

Hautwiderstandsmessung beim Pferd mit Hilfe von Elektroakupunkturgeräten

Peter Blanche

1978

Aus der Medizinischen Tierklinik
Lehrstuhl für Innere Krankheiten des Pferdes,
der kleinen Haustiere und für Gerichtliche
Tiermedizin des Fachbereichs Tiermedizin der
Universität München

Komm. Vorstand Prof. Dr. G. Dirksen
Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. H. Kraft

"HAUTWIDERSTANDSMESSUNG BEIM PFERD MIT HILFE VON
ELEKTROAKUPUNKTURGERÄTEN"

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig - Maximilians-
Universität München

von

PETER BLANCHE

aus München

München 1978

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. H. Kräußlich
Referent: Prof. Dr. H. Kraft
korreferent: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Tag der Promotion: 28. Juli 1978



MEINEN LIEBEN ELTERN



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>1. Einleitung</u>	1
<u>2. Literatur</u>	3
<u>3. Material</u>	13
3.1. Rasse, Geschlecht, Alter	13
3.2. Ernährungs- und Pflegezustand	14
3.3. Standort der Pferde während der Messungen	14
3.4. Wetterlage während der Messung	14
3.5. Uhrzeit	15
3.6. Erregungszustand	15
3.7. Gesundheitszustand bzw. klin.Diagnose	15
<u>4. Methodik</u>	17
4.1. Messung mit dem Neuralstab Svesa 1025	17
4.2. Messung mit dem EAP Svesa 1017	20
4.3. Messung mit dem Akuplas HLW MBB	23
4.4. Akupunkturpunkte	24
4.5. Oberflächenmessung mit Svesa 1017	32
<u>5. Ergebnisse</u>	36
5.1. Messung mit Neuralstab Svesa 1025	36
5.2. Messung mit EAP Svesa 1017	36
5.2.1. Punktmessung	36
5.2.2. Oberflächenmessung	37

	Seite
5.3. Messung mit Akuplas HLW MBB	38
5.4. Meßwerte	41
5.5. t - Test nach Student	57
<u>6. Diskussion</u>	58
6.1. Akupunkturpunkte	58
6.2. Auswirkungen von Rasse, Geschlecht, Alter, Bewegung und Erregung.	59
6.3. Messung mit Neuralstab Svesa 1025	66
6.4. Messung mit EAP Svesa 1017	70
6.4.1. Punktmessung	70
6.4.2. Oberflächenmessung	73
6.5. Einfluß der Schweißdrüsen	79
6.6. Messung mit Akuplas HLW MBB	82
6.7. Der Wert der EAP für die Lokalisierung von Akupunkturpunkten und die Diagnose	82
<u>7. Zusammenfassung</u>	84
<u>8. Summary</u>	86
<u>9. Literaturverzeichnis</u>	88

1. Einleitung

In den vergangenen zehn Jahren haben breite Schichten der Bevölkerung Deutschlands das Pferd als "Sportgerät" entdeckt. Der materielle Wert der Pferde stieg dadurch enorm an, daneben wuchs auch die emotionale Bindung der Menschen an "Kamerad Pferd". Für die Tiermedizin ergibt sich daraus die Verpflichtung alle diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten, die ihr zu Gebote stehen auszuschöpfen und neue zu erforschen. Eine in der Tiermedizin bisher nur wenig angewandte Methode, die aber in der Humanmedizin der westlichen Welt auch an Universitäten immer mehr Beachtung findet, ist die Akupunktur. Diese alte, aus China stammende Behandlungsmethode wurde in unserer Zeit neu entdeckt und mit der modernen Technik weiterentwickelt. Daraus entstand die Akupunkturanalgesie, Elektroakupunktur und Laserakupunktur. Es fehlt auch nicht an Versuchen wissenschaftliche Grundlagen für die Akupunktur zu erarbeiten. Eindeutige Ergebnisse in dieser Hinsicht fehlen aber bisher noch weitgehend.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist es, mit Hilfe der

Elektroakupunktur Punkte an gesunden und kranken Pferden zu lokalisieren, zu messen und mit den in der Literatur angegebenen Akupunkturpunkten zu vergleichen. Etwaige Widerstandsänderungen an den gemessenen Punkten sollen mit den Krankheitsbefunden der Tiere in Verbindung gebracht und ausgewertet werden. Außerdem soll die Möglichkeit einer Verwendung der Elektroakupunktur zur Diagnose bei Erkrankungen der Atemwege des Pferdes untersucht werden.

2. Literatur

Neben der Verwendung von Heilkräutern haben Akupunktur und Moxibustion zur Behandlung verschiedener Krankheiten bei Haustieren in China eine über tausendjährige Tradition. Auch heute noch werden sie teilweise als alleinige, hauptsächlich aber als Zusatzbehandlungsmethoden neben dem Einsatz der modernen Pharmakologie bei zahlreichen Krankheiten der Pferde, Rinder, Schweine und selbst des Geflügels von chinesischen Tierärzten praktisch angewendet (8). Unter Akupunktur versteht man ein bei ostasiatischen Völkern aus der Empirie entwickeltes Verfahren, das durch Reizung von Hautregionen kleiner Durchmesser (Punkte) Organe des Körpers beeinflussen kann (57).

König und Wancura (26) teilen die Geschichte der Akupunktur in vier Phasen ein:

1. Seit unbekannter Vorzeit bis vor ca. 120 Jahren
war die Akupunktur in ihrer klassischen Form neben der Kräuterheilkunde und einfachen physikalischen Therapien eine der Hauptbehandlungsmethoden in China. Die Chinesen waren und sind sehr genaue und ausdauernde Beobachter. Sie entdeckten, daß bei bestimmten Erkrankungen oft auch von der Erkrankungsstelle weit entfernte Hautareale druckempfindlich werden.

Schwach und sehr differenzierte Reizung solcher Stellen konnte diese Krankheit bessern. Diese Therapieart beruhte nur auf Erfahrung, nicht auf anatomischen oder physiologischen Vorstellungen, die dafür auch entbehrlich waren. Die Chinesen schufen dafür ein philosophisches Denkgebäude.

2. Von ca. 1830 - 1948: Die Akupunktur wird in China zugunsten der westlichen Medizin zurückgedrängt und nur als Volksmedizin weitergeführt. Die europäische Medizin setzt sich im 19. Jahrhundert zunehmend in China durch. In Europa war die Akupunktur damals nur Außenseitermedizin. In dieser Zeit kamen vorwiegend über Frankreich Übersetzungen alter chinesischer Quellen nach Europa. Es entwickelte sich hier eine eigene, von der Akupunktur des heutigen China stark abweichende Form.

3. 1948 - 1965: In China beginnt eine Koordination von Akupunktur und westlicher Medizin zum Aufbau eines, die ganze Bevölkerung betreuenden prophylaktischen und kurativen Gesundheitsdienstes. Die vielen, manchmal unterschiedlichen Überlieferungen werden gesichtet und geordnet, die Überprüfung und naturwissenschaftliche Erforschung in eigenen Zentren und an

Universitätsinstituten beginnt.

4. Ab 1965: Gleichzeitig mit innerpolitischen Veränderungen (Kulturrevolution) erfolgt eine enorme Ausweitung der Akupunkturanwendung. Während und nach den schweren Not- und Kriegszeiten hatte sich die Akupunktur als so erfolgreich erwiesen, daß sie nun von fast allen Universitätskliniken und Spitälern übernommen und zu einer dominierenden Behandlungsmethode ausgebaut wird. Die Akupunktur wird gleichzeitig jedoch mit vielen alten und allen modernen westlichen Therapieformen kombiniert. Es haben sich verschiedene Sonderformen herausgebildet, wie zum Beispiel Akupunkturanalgesie, Ohrakupunktur usw. Alle verschiedenen Formen haben jedoch eines gemeinsam: Der Reiz einer bestimmten kleinen Stelle auf der Körperoberfläche kann bestimmte Funktionen oder Funktionsstörungen oft auch fern der Reizstelle beeinflussen. Die Akupunkturpunkte sind bei Großtieren Flächen bis zur Größe eines Fünfmarkstückes. Sie liegen vielfach in Mulden und Vertiefungen der Körperoberfläche, an Muskelansätzen oder über fühlbaren Knochenteilen und Gefäßen (60). Nach Westermayer kann die Lokalisation der Akupunkturpunkte auf folgende Weise geschehen:

- a) nach topografisch-anatomischen Beschreibungen
- b) durch Palpation und Untersuchung der Punkte auf veränderte Druck- und Schmerzempfindlichkeit und auf veränderten Quellungszustand.
- c) durch elektrische Hautwiderstandsmessung (60).

Westermayer beschreibt 144, Rubin 141 Akupunkturpunkte beim Pferd.

König und Wancura (26) schreiben, daß ein Teil der Akupunkturpunkte beim Menschen als Headsche Maximalpunkte erklärbar seien und so ihre Wirkung über den cutiviszeralen Reflexbogen gehe. Das gelte für die Punkte, die im entsprechenden Segment zu finden sind. Kalchschmidt (20) und Schreiber (51) erwähnen das Vorhandensein von Headschen Zonen bei Tieren, wobei Schreiber ausdrücklich auf Akupunktur hinweist und sie in eine Reihe mit anderen Therapieformen stellt. Er bezeichnet die Akupunktur als Segment-Therapie, da sie nach seiner Ansicht auf cutiviszeralen Reflexen beruht. Die nicht im selben Segment liegenden Akupunkturpunkte (Fernpunkte) liegen nach König und Wancura häufig an den Grenzen der vegetativen Zonen (vasale Zonen und Zonen veränderter Schweißsekretion)(26). Schreiber (51) konnte an Versuchstieren, sowie an Kälbern und erwachsenen Rindern eine Änderung des Hautpotentials durch physische und psychische Erregung des Körpers und einzelner seiner

Organe feststellen. Horstmann (16a) erwähnt in Mölldorff-Bargmanns "Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen" regional die Schwankung der elektrischen Ladung der Haut, was sie auf Verschiedenheit der H - Ionenkonzentration zurückführen. Der Wiener Physiker Maresch (41) hat im Rahmen von Untersuchungen über Wetterfähigkeit des Menschen "elektrisch vorzügliche Punkte" auf der Haut gefunden, an denen der elektrische Hautwiderstand niedriger ist als in der umgebenden Haut. Bischko (5) setzt diese Punkte mit Akupunkturpunkten gleich. Jöchle (18) findet bei Pferd, Esel, Rind, Ziege, Schaf, Schwein und Hund ein System von Linien erhöhter Hautleitfähigkeit. Er mißt mit dem Gerät "Foco-Spot" entlang von nicht näher bezeichneten Untersuchungslinien den Hautwiderstand. Die Tatsache, daß in einem einfachen Stromkreis der Strom senkrecht durch die Hautfläche bei gleichbleibender Spannung im Bereich des Akupunkturpunktes größer ist als im Bereich der umgebenden Haut, ermöglicht nach Mehlhardt (43) das sichere Aufsuchen eines Akupunkturpunktes. Daraus folgt, daß der spezifische Widerstand im Bereich des Akupunkturpunktes deutlich erniedrigt ist. Auch histologisch wurden die Akupunkturpunkte untersucht. Kellner (25) fand an ihnen eine Anhäufung von Endgebilden mit rezeptorischen und effektorischen Eigenschaften (Meißner-

sche und Krausesche Körperchen). Zur Objektivierung einer Akupunkturwirkung gibt es mehrere Veröffentlichungen: So konnte Bergsmann (3) bei seit längerer Zeit an Tuberkulose erkrankten Patienten spirometrisch eine Erhöhung der Atemkapazität um 700 cm^3 nach Akupunktur feststellen. Birkmayer (4) findet einen Anstieg der Ausscheidung der 5-Hydroxyindol-essigsäure im Harn nach Akupunktur. Er folgert eine Korrelation zwischen Punktreizung und Induktion einer Serotoninanreicherung. Kampik (22,24) stellt einen Einfluß der Akupunktur auf erhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit und venösen Sauerstoff, sowie auf die Serumlipidkonzentration von kranken und auch gesunden Menschen fest. Kothbauer (28, 29, 30) reizt experimentell verschiedene Organe (Ovar, Uterus, Cervix) des Rindes und untersucht die Reaktion von verschiedenen Hautstellen auf die Reizung. Er findet sogenannte Schmerzpunkte. Er erklärt diese Wirkung folgendermaßen: Bei akuter oder dauernder, infolge von Parenchymschäden stattfindender Reizung der Rezeptoren der Viscera, sammelt sich an den Synapsen im Hinterhorn der spezifische Erregungsstoff ("Schmerzstoff") und bestimmt so den Erregungszustand der grauen Substanz. An den nächstgelegenen Synapsen (Neuron-pool) enden die Schmerzfasern der Haut. Treffen nun von der Haut aus, an sich schmerzunterschwellige Er-

regungen in dem betreffenden Hinterhornsegment ein, so treffen sie auf den Vorrat von "Schmerzstoff", der sich in Folge der Erregung von inneren Organen her angesammelt hat und können dadurch überschwellig werden.

Um in meiner Arbeit reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, wurde aus den verschiedenen Akupunkturformen die Elektroakupunktur ausgewählt. Diese Methodik ist ein Sammelbegriff für Verfahren, die auf der chinesischen Akupunktur und der modernen Elektronik beruhen (57). Der Begriff Elektroakupunktur wurde zuerst von dem französischen Arzt de la Fuyé aus Paris geprägt. Er entwickelte ein elektrisches Therapiegerät (Diathermopunkteur), das mit den durch die Haut gestochenen Nadeln verbunden wurde und das einen Diathermiestrom durch diese schicken konnte, der der Behandlung diene. Voll und Werner bauten 1953 ein Gerät, das mit Hilfe eines Punktsuchers, ohne Einstich in die Haut das gleiche bewirkte wie das Gerät von de la Fuyé. Schließlich wurden von Voll, de la Fuyé und Niboyet Geräte konstruiert, mit denen die Akupunkturpunkte als Zonen herabgesetzter Hautwiderstände erfaßt werden können (5). Außerdem fand Mehlhardt (43), daß sich der elektrische Widerstand am Akupunkturpunkt im pathologischen Fall

stark verändert. Lambardt(39) beschreibt die Technik der Messung beim Menschen: Eine zylindrische Elektrode wird in die Hand genommen. Mittels einer punktförmigen Testelektrode wird mit einem Gleichstrom das Verhalten der Leitfähigkeit der einzelnen Akupunkturpunkte festgestellt. Bei normaler Organfunktion zeigt die Leitfähigkeit einen gewissen Normwert. Bei dem von ihm verwendeten Gerät "Theratest" liegt dieser Normwert für den Menschen bei einem Ausschlag von 40 Teilstrichen auf der Meßskala des Gerätes. Bei Funktionsstörungen ist der Meßwert außerhalb der Norm. Er konnte dies, genauso wie Brunner (9) und Oechsner (46), auch für die Messungen bei Hunden bestätigen. Während diese Autoren davon ausgehen, daß Mensch und Hund ähnliche Akupunkturwerte haben, waren diese beim Pferd wesentlich höher und es mußte auf Angaben aus der Literatur zurückgegriffen werden (11, 49, 60). Von den dort beschriebenen Punkten wurden solche ausgesucht, die als Indikation Erkrankungen der Atemwege haben. Dieses Krankheitsbild wurde gewählt, da es einer Diagnose im herkömmlichen Sinne gut zugänglich ist (Auskultation, Perkussion, Laryngoskopie usw). Während die Lokalisation der Punkte beim Menschen unter anderem durch die Längenbezeichnung Tsun oder Tsroun erleichtert wird - ein Tsun ist die Distanz

zwischen den beiden Querfalten des zweiten und dritten Fingergliedes, die entstehen, wenn man den Mittelfinger maximal krümmt (5) - beschreibt Niboyet (45) als vergleichbare Maßeinheit beim Pferd die Dicke der 16. Rippe auf der Vorderseite in Höhe der stärksten Erhöhung der Hüfte. Er gibt das mittlere Maß mit 2,3 cm an. Oechsner (46) hatte Schwierigkeiten bei der Messung von nervösen Hunden an den Zehen, da diese Tiere bei Aufregung dort stark schwitzen. Dadurch ändert sich der Hautwiderstand und die Messwerte liegen weit unter dem Normalwert; bzw. es sind keine Punkte mehr zu finden, da sich der Widerstand der umgebenden Haut verringert und sich so dem Hautwiderstand am Akupunkturpunkt angleicht. Aus diesem Grund schloß Overhoff (47) beim Menschen feuchte Haut grundsätzlich von den Messungen aus. Nun ist aber das Pferd ein sehr schweißaktives Tier. Nach Marzulli und Callahan (42) produziert es mehr Schweiß und besitzt mehr Schweißdrüsen pro cm^2 als der Mensch. Stoss (54) schreibt über die regionale Verteilung der Schweißdrüsen: „Lippe: Knäueldrüsen mäßig entwickelt. Lateraler Nasenflügel: Die Schweißdrüsen bilden umfangreiche Knäuel. Nasentrompete: Schweißdrüsen gut entwickelt, dagegen sind sie am Nasenrücken mäßig ausgebildet. Stirn: Die Schweißdrüsen stellen langgezogene dichte Knäuel dar. Stirnschopf: Schweißdrüsen gut entwickelt. Mähne: Schweißdrüsen bilden lange Knäuel. Am Kehlgang sind die Schweißdrüsen meist gut entwickelt, ebenso seitlich und ventral am Hals. In der Mitte des Rückens sind die Schweißdrüsen sehr reduziert, bei zwei älteren Pferden fand ich überhaupt keine Schweißdrüsen.

Schulter: Schweißdrüsen gleichmäßig gut entwickelt. Hungergrube: Schweißdrüsen bilden große Knäuel. Flanke: Die Schweißdrüsen bilden nahezu ein zusammenhängendes Drüsen-Stratum. Unterbrust: Schweißdrüsen gut entwickelt. Euter: Schweißdrüsen durchweg stark entwickelt, sehr oberflächlich gelegen. Penis: Ununterbrochene Lage von Schweißdrüsen. Perineum: Gut entwickelte Schweißdrüsen. Scheideneingang: Mäßig entwickelte Schweißdrüsen. Ventrale Schweiffläche: Die Schweißdrüsen liegen viel tiefer und stellen große senkrecht stehende Knäuel dar. An der Innenfläche der Schenkel sind die Drüsen gut entwickelt. Fessel, dorsal: Die Schweißdrüsen bilden lockere Knäuel. Zur Auslösung der Schweißproduktion wird entweder eine im Blut zirkulierende Substanz, ein Hormon oder ein Transmitter im Bereich der Nervenendigungen angenommen (13,19,48). Junkelmann (19) beschreibt die intradermale und intravenöse Gabe von Adrenalin und anderer Substanzen und ihre Auswirkung auf die Schweißsekretion. Sie stellt fest, daß schon extrem niedrige Konzentrationserhöhungen des Adrenalinplasmagehaltes ($0,2 \mu\text{g/kg}$ Kgw) Schweißproduktion am ganzen Körper auslösen. Im Unterschied zu den anderen Haustieren besitzt das Pferd ein Nervengeflecht um die Schweißdrüsen (17). Nach Robertshaw (48) ist die Innervation dieses Nervengeflechtes adrenerg. Evans (13) führt die Schweißsekretion beim Pferd dagegen nur auf die Adrenalinmenge zurück, die die Schweißdrüsen erreicht. Nach seiner Ansicht übt die Innervation nur eine Kontrollfunktion aus, denn durch Vasokonstriktion kann die Adrenalinmenge, die zu den Schweißdrüsen gelangt kontrolliert werden.

3. Material

Insgesamt standen 80 Pferde für die Untersuchungen zur Verfügung. Es waren teils klinikeigene Tiere der Medizinischen Tierklinik der Universität München, teils stationäre Klinikpatienten. Untersucht wurden außerdem Pferde aus verschiedenen Reitställen in der Umgebung Münchens, auf der Rennbahn München - Riem, sowie die Kaltblutpferde der Spaten-Brauerei München. Die Versuchsdauer betrug 11 Monate von März 1977 bis Januar 1978. Dabei wurden mehr als 1700 Punktmessungen durchgeführt.

3.1. Tabelle 1: Rasse, Geschlecht und Alter der untersuchten Pferde.

<u>Rasse</u>	<u>Geschlecht</u>			<u>Alter (in Jahren)</u>					
	H.	Wall.	St.	-3	4-5	6-7	8-9	10 u.ä.	
<u>Warmbl.</u> 50	1	30	19	4	8	17	10	11	
Bayr. 14		8	6		5	4	4	1	
Hann. 14		8	6	1	2	5	3	3	
Trak. 3		3		1		1	1		
Westf. 6		4	2	1		2		3	
Oldenb. 2		1	1			1		1	
Ausl. 5		3	2		1	1	2	1	
Traber 6	1	3	2	1		3		2	
Vollbl. 12	4	3	5	1	2	5	1	3	

Tabelle 1 Fortsetzung

<u>Rasse</u>	<u>Geschlecht</u>			<u>Alter (in Jahren)</u>					
	H.	Wall.	St.	-3	4-5	6-7	8-9	10 u.ä.	
<u>Kaltbl.</u>	8	6	2		3	2	2	1	
<u>Kleinpfl.</u>	10	1	4	5	3	2	5		
<u>Shetl.</u>	4	1		3	2		2		
<u>Hafl.</u>	2			2	2				
<u>Reitpony</u>	4		4		1		3		
<u>Gesamt</u>	80	12	39	29	8	15	29	13	15

3.2. Ernährungs- und Pflegezustand

Der Ernährungs- und Pflegezustand war im allgemeinen gut, nur bei 5 Pferden schlecht, davon eines ausgesprochen kachektisch. Bei 2 Ponys war das Haarkleid sehr lang und verfilzt.

3.3. Standort der Pferde während der Messungen

In der Boxe	57	Pferde
Am Putzplatz	8	"
Im Freien	15	"

3.4. Wetterlage während der Messungen

Heiter und trocken	14	mal, dabei wurden 34 Pferde gemessen
Schwül	6	" " " 8 " "
Bedeckt und Regen	21	" " " 52 " "

Bei einigen Tieren mussten die Messungen wegen zu gro-

ber Erregung abgebrochen werden. Die Fortsetzung konnte erst am nächsten Tag erfolgen.

3.5. Uhrzeit

Gemessen wurde regelmäßig am Nachmittag zwischen 14 und 17 Uhr.

3.6. Erregungszustand

Ruhig	45	Pferde
Mäßig unruhig	23	"
Erregt	12	"

3.7. Gesundheitszustand bzw. klinische Diagnose

Klinisch gesund	35	Pferde
Erkrankungen der Atemwege	20	"
davon Bronchitis	10	"
Laryngitis und Pharyngitis	6	"
chron. Mikrobronchitis und	3	"
Emphysem	3	"
Bronchopneumonie	1	"
Kolik	6	"
Borna	1	"
Mittelohrentzündung	1	"

Lahmheiten	5	Pferde
Melanosarkom	1	"
Hauterkrankungen	6	"
Abmagerung	1	"
Hepatopathie	1	"
Enteritis	3	"

4. Methodik

Sämtliche Pferde die für die Versuche zur Verfügung standen, wurden zunächst einer eingehenden Allgemeinuntersuchung unterzogen. Anschließend wurden die Messungen durchgeführt.

Verwendet wurden 3 verschiedene Apparate und zwar:

4.1. Neuralstab 1025 der Firma Svesa in München

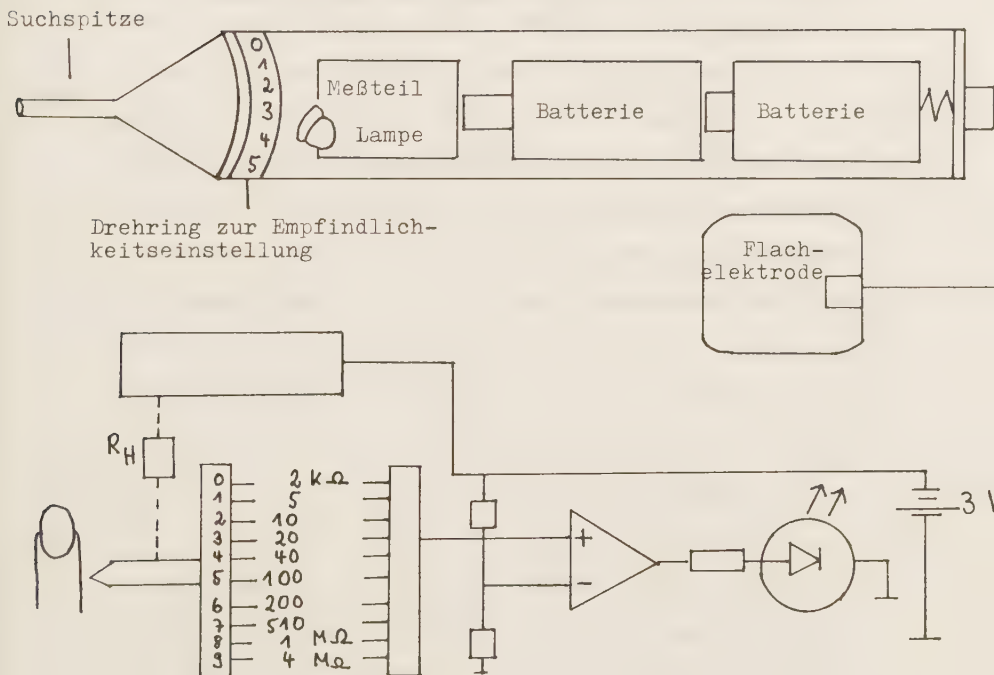


Abb. 1

Das Meßprinzip des Gerätes besteht nach Angaben der Firma Svesa darin, daß eine Lokalisierung von Hautbezirken die einen niedrigeren elektrischen Widerstand als ihre Umgebung aufweisen mittels Gleichstrom erfolgt. Von einer Meßspannung (ca. 2 Volt) wird ein Strom durch die Haut geleitet. An einem der einstellbaren Vergleichswiderstände entsteht durch den Meßstrom eine Spannung, die bei Erreichen der 1-Volt-Grenze den nachgeschalteten Verstärker öffnet. Die Stromverstärkung ist sehr groß (ca. 1 Million) und bewirkt das Aufleuchten der Lampe. Durch Umschalten der Vergleichswiderstände ist eine weitgehende Veränderung der Empfindlichkeit des Gerätes möglich. Nach Angaben der Herstellerfirma beträgt die niedrigste Empfindlichkeitsstufe 2 k Ω bei dem zu Untersuchungen am Pferd verwendeten Gerät (Stufe 0), die höchste 4 M Ω (Stufe 9). Zwischenwerte sind:

Stufe 1 = 5 k Ω

2 = 10 k Ω

3 = 20 k Ω

4 = 40 k Ω

5 = 100 k Ω

6 = 200 k Ω

7 = 510 k Ω

8 = 1 M Ω

9 = 4 M Ω

k Ω = Kilo-Ohm

M Ω = Megohm

Im Unterschied zu den beim Menschen und beim Hund verwendeten handelsüblichen Geräten, bei denen der geringste Widerstand $40 \text{ k}\Omega$ = Stufe 0 ist, wurden für Messungen beim Pferd niedrigere Vergleichswiderstände eingebaut, da sich bei ausführlichen Vorversuchen ergab, daß der Hautwiderstand des Pferdes im allgemeinen wesentlich niedriger ist.

Mit der am Gerät angebrachten 4 cm langen und 2 mm dicken Meßspitze aus Messing wird das Haarkleid durchdrungen und ein Kontakt mit der Hautoberfläche hergestellt. Der Meßgriffel wird mit einem „Druck“ von ca. 100 p auf die Haut aufgesetzt. Sobald der elektrische Widerstand einer Hautstelle den Meßwiderstand unterschreitet leuchtet die Diode auf. Wird die Empfindlichkeit am Gerät vermindert, so erlischt im Normalfall die Lampe. Die Empfindlichkeit ist am Gerät mittels eines Drehringes in Stufen von 0 - 9 eingeteilt. Beim Verstellen der Stufen steht jeweils eine Zahl der Lampe gegenüber. Leuchtet die Lampe auf, so steht ihr ein bestimmter Zahlenwert gegenüber, der dann jeweils registriert wird. Eine rechteckige 12 cm lange und 9 cm breite Flachelektrode aus Messing wird mittels einer Gummilasche angelegt und zwar an der linken Vorderextremität lateral an der Mitte des Unterarms. Zwischen Haut und Elektrode befindet sich ein feuchtes Zellstoffläppchen, um

einen konstanten Kontakt zu garantieren. Diese Elektrode ist mit dem Massepol des Meßgerätes durch eine Leitung verbunden, um den Stromfluß von der Haut zum Gerät zu ermöglichen.

4.2. Svesa 1017

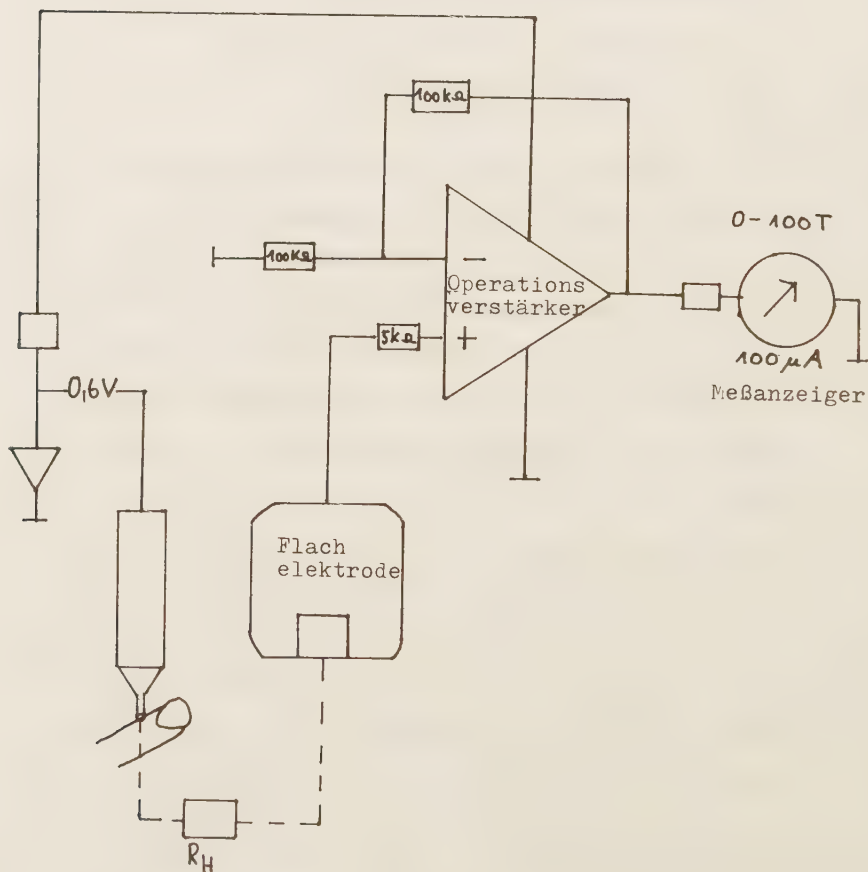


Abb. 2 Schaltbild EAP Svesa 1017

Das Elektroakupunkturgerät Svesa 1017 arbeitet als Diagnose- und Therapiegerät. Der Diagnose-Teil ist ein Widerstandsmeßgerät. Der Meßstrom erreicht max. 120 Mikroampere. Durch Anlegen einer Meßspannung von 0,6 V fließt zwischen einer Flachelektrode (siehe Neuralstab) und einem Meßgriffel ein Strom von max. 120 Mikroampere. Ein elektronisch stabilisierter Verstärker ermöglicht das Ablesen des Meßwertes auf dem eingebauten Meßinstrument. Die Skala des Diagnose-Teils hat 100 Teilstriche. Dabei entsprechen:

10 Teilstriche	=	45	k Ω
20 "	=	20	k Ω
30 "	=	11,67	k Ω
40 "	=	7,5	k Ω
50 "	=	5,0	k Ω
60 "	=	3,33	k Ω
70 "	=	2,14	k Ω
80 "	=	1,25	k Ω
90 "	=	0,56	k Ω
100 "	=	0,00	k Ω

Die Werte wurden von der Herstellerfirma erarbeitet.

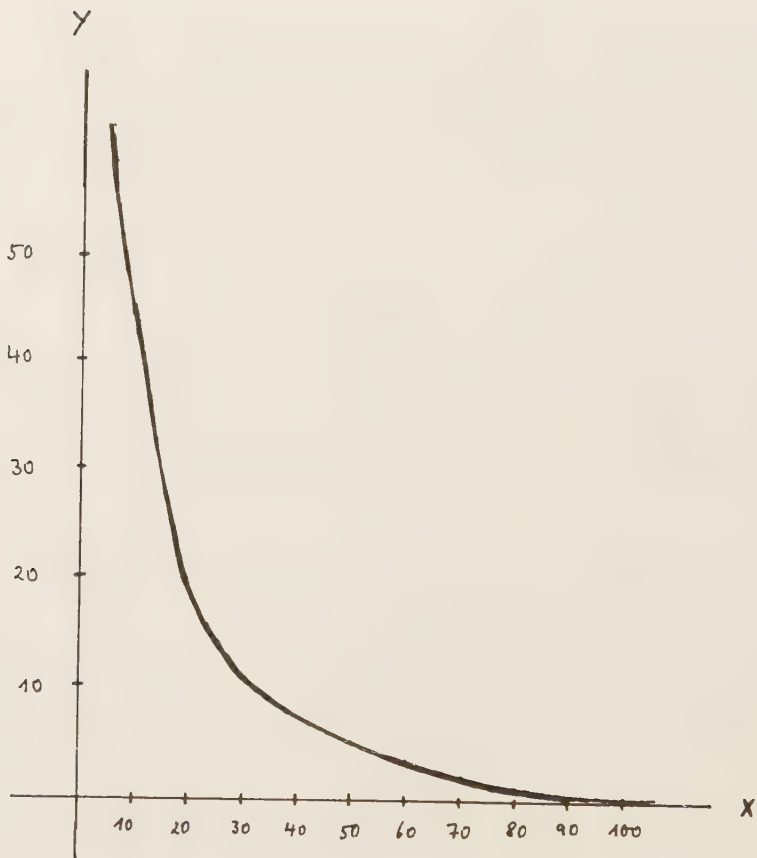


Abb. 3 Eichkurve für EAP Svesa 1017

Abszisse: Skalenwerte

Ordinate: kΩ

(Erstellt nach Angabe des Herstellers)

Mit einem 6- fach Stecker ist ein Meßgriffel am Gerät angeschlossen. Dieser hat eine 1 cm lange und 1,5 mm dicke Meßspitze aus Messing. Damit wird das Haarkleid durchstoßen und ein Kontakt mit der Hautoberfläche hergestellt. Der elektrische Widerstand der Haut wird auf der Skala angezeigt.

4.3. Akuplas HLW MBB

Es handelt sich um ein Gerät mit Diagnostik- und Therapieteil. Der Diagnostikteil besteht aus einem Ohmmeter zur Messung des elektrischen Hautwiderstandes. Das eingebaute Meßgerät für den elektrischen Leitwert der Haut arbeitet auf der Basis einer Strommessung mit niederfrequentem Wechselstrom. Der Therapieteil besteht aus einem He - Ne - Gaslaser.

Technische Daten:

Anschluß:	Schukostecker mit Netzkabel für 220 V Wechselspannung
Leistungsaufnahme:	30 W
Laserleistung:	2 mW
Meßgriffel:	Nickelspitze 2 mm Ø
Wellenlänge:	0,632 m
Impulsfrequenz:	1. Bereich 0,2 20 Hz 2. Bereich 20. . . . 5 kHz
Lichtleiter:	6 mm Ø Länge 140 cm

Laserstrahl-Austritt: 1mm Ø
Meßfrequenz: ca. 5 Hz Wechselspannung
Meßbereich: 0 bis 10 A
Gewicht: 3,2 kg

Die Messungen erfolgten wie bei den anderen beiden Geräten mit einem an das Gerät angeschlossenen Meßgriffel, wobei ein Griffel mit gefederter Spitze verwendet wurde, der einen „Aufsetzdruck von 100 p“ garantiert.

4.4. Akupunkturpunkte

Maßgebend für die Auswahl der Akupunkturpunkte nach Rubin (49), Westermayer (60), China (11), war ihre Beziehung zu Erkrankungen der Atemwege. Aus technischen Gründen erfolgte eine Numerierung von cranial nach caudal (Abb. 4). Die zur Lokalisierung der Akupunkturpunkte verwendete Bezeichnung Maß (mesure) entspricht nach Rubin (49) und Niboyet (45) der Dicke der 16. Rippe auf der Vorderseite in Höhe der stärksten Erhöhung der Hüfte.

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikationen</u>	<u>Lit.</u>
1	In der Mitte der Oberlippe auf einer horizontalen Linie zwischen dem unteren Rand der Nüstern.	Pharyngitis Laryngitis (Indigestion, Stomatitis)	Rubin

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikationen</u>	<u>Lit.</u>
2	Im Inneren der Nüster, ca. 10 mm hinter dem seitlichen äußeren Rand.	Nasenausfluß Lungenemphysem Cerebrale Con- gestion	Rubin
3	Am Vorderrand der Skapula im mittleren Teil des Halses; 4 Maß unter und vor Punkt 37 Punkt 37 liegt in einem Grübchen in Höhe des vor- deren und oberen Winkels des Schulterblattes an der Knorpel Knochen Grenze.	Erkrankungen d. Atemwege und des Kehlkopfes Beginnende Lun- genentzündung u.a.	Rubin
4	In einem Grübchen im mittleren Teil des hinteren Randes der Skapula 4 Maß hinter und unter Punkt 38. Punkt 38 liegt in einer Grube am Übergang des Car- tilago scapulae zum hinteren Schulterblattwinkel.	beginnende Bronchopneumonie u.a.	Rubin

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikation</u>	<u>Lit.</u>
5	In einer Grube in Höhe des Wider- rists; 2 Maß seit- lich der Mittellinie in Höhe des Zwischen- raumes zw. 3. und 4. Brustwirbeldornfort- satzes.	Lungenerkran- kungen u.a.	Rubin
6	In einem Grübchen 1/2 Maß hinter Punkt 5 in Höhe des 4./5. Zwischen- wirbelspaltes.	Bronchitis Atemnot Emphysem Tracheitis	Rubin
7	In einem Grübchen ca. 4 1/2 Maß hin- ter Punkt 6 in Hö- he des 8./9. Brust- wirbeldornfort- satzes.	Wunden im Intercostal- gebiet Erkrankungen d. Lunge	Rubin

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikation</u>	<u>Lit.</u>
8	Ca. 4 Querfinger hinter dem Wider- rist zwischen 11. und 12. Brustwirbel- dornfortsatz.	Bronchitis Pneumonie Dämpfigkeit	Westermayer u. China Nat.
9	Ca. 3 Querfinger unterhalb der dors. Medianen und 2 Querfinger caudal der gedachten Ver- längerungslinie der Spina scapulae auf dem Schulterblattnorpel.	Bronchitis Dämpfigkeit	Westermayer u. China Nat.
10	Im 7. Intercostal- raum 2 Maß unter- halb der Medianen.	Dyspnoe Beginnende Herzinsuffizienz	Rubin
11	Ca. 2 Handbreit und 4 Querfinger unter der dorsa- len Medianen in Höhe des Zwischen-	Perikarditis beginnende Pleuritis, beginnendes Emphysem	Westermayer Rubin China Nat.

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikation</u>	<u>Lit.</u>
	raumes zw. 8. und 9. Rippe in der Ver- tiefung des M. ilio- costalis.	Bronchitis	
12	Ca. 2 Handbreit und 4 Querfinger unter der dorsa- len Medianen in Höhe des Zwischen- raumes zw. 9. und 10. Rippe in der Ver- tiefung des M. ilio- costalis.	Tracheitis Pharyngitis Beginnende Bronchitis, u.a.	Westermayer Rubin China Nat.
13	Im 12. Interco- stalraum hinter der 12. Rippe 2 Maß außerhalb der dor- salen Medianen.	chron. Bron- chitis Lungencongestion Dämpfigkeit Emphysem	Rubin

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikation</u>	<u>Lit.</u>
14	Ca. 2 Handbreit und 3 Querfinger unter- halb der dorsalen Medianen in Höhe des Zwischenraumes zw. 16. und 17. Rippe in der Vertiefung des M. iliocostalis.	Lungener- weiterung (Magener- weiterung)	Westermayer China Nat.
15	Im 8. Intercostal- raum, 4 Maß außer- halb der hinteren Medianen.	Lungenent- zündung Bronchitis	Rubin
16	Zwischen 9. und 10. Rippe ca. 3 Hand- breit und 2 Quer- finger unterhalb der dorsalen Medianen.	Bronchitis Pneumonie Dämpfigkeit	Westermayer China Nat.
17	Mitte des Corpus sterni	Erkrankungen d. Atemwege Emphysem Dämpfigkeit	Westermayer

<u>Punkt Nr.</u>	<u>Lage</u>	<u>Indikation</u>	<u>Lit.</u>
18	Am Nabel	Atemnot Erkrankungen der Atemwege	Rubin

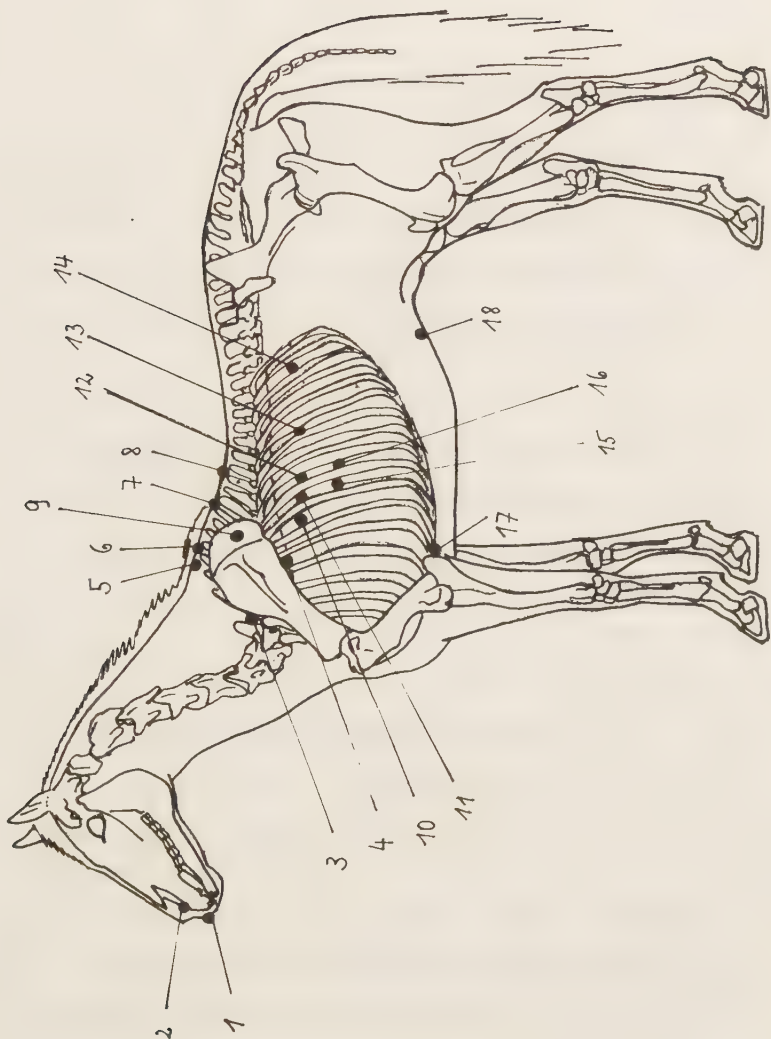


Abb.4 Akupunkturpunkte am Pferd

nach China Nat., Rubin und Westermayer.

4.5. Oberflächenmessung

Zur Oberflächenmessung wurden die Tiere auf jeder Seite in 5 Areale eingeteilt, die nacheinander untersucht wurden. Diese Areale wurden auf den folgenden zuvor genau bestimmten Untersuchungslinien systematisch durchgemessen (Abb. 5).

4.5.1. Kopf

Linien: Stirnmitte - seitlich am Nasenbein - Verlängerung der Jochbeinleiste - Verlängerung der Maulspalte - Unterkieferrand. Senkrecht zur Stirnmitte wurde in Linien von ca. 5 cm Abstand gemessen.

4.5.2. Hals

Linien: Dorsale und ventrale Mediane - Halsmitte - untere und obere Halbierungslinie. Senkrecht zum Mähnenkamm Linien im Abstand von 5 cm.

4.5.3. Rumpf

Linien: Dorsale Mediane - Enden der Querfortsätze der Lendenwirbel - Höhe Hüfthöcker - Mitte Thorax - Höhe Buggelenk - Höhe Ellbogengelenk. Senkrecht zur dorsalen Medianen Linien im Abstand von 5 cm.

4.5.4. Vordergliedmaße

Horizontale Linien: Ellbogengelenk - eine Handbreite unter dem Ellbogengelenk - eine Handbreite über dem

Karpalgelenk - oberer Rand des Karpalgelenks -
unterer Rand des Os carpi accessorium - Griffel-
beinköpfchen - Mitte Griffelbein - Griffelbein-
knöpfchen - Höhe der Gleichbeine - Kronrand.
Vertikale Linien: Ab Ellbogengelenk vom Ole-
cranon bis zur Ballengrube - vom Epicondylus lat.
über Os carpi acc. zum äußeren Ballen. In der Rinne
des M. extensor carpi radialis und M. extensor
digitalis comm., entlang der gemeinsamen Streck-
sehne zum Kronrand - seitliche Brustfurche, medi-
aler Rand des M. ext. carpi rad., dorsal am Röhr-
bein zum Kronrand - Vorderrand des Flex. carpi
radialis, Griffelbein, Kronrand - auf dem Flex.
carpi ulnaris, Rinne zwischen oberflächlicher
und tiefer Beugesehne, medialer Ballen.

4.5.5. Kruppe und Hintergliedmaße

Horizontale Linien: Dorsale Mediane - vom seitlichen
Schweifansatz nach cran. - vom Hüfthöcker nach caud.-
Höhe Sitzbeinhöcker - in Höhe vom oberen Rand der Pa-
tella - in Höhe der Kniegelenksfläche - Crista tibiae -
am oberen Rand des Proc. calcaneus - Mitte Tarsus -
Griffelbeinköpfchen - Röhrbein - Griffelbeinknöpfchen -
in Höhe der Gleichbeine - am Kronrand.

Vertikale Linien: Von der dors. Medianen über Hüft-
höcker und Kniegelenk, an der dors. Fläche der Hin-

tergliedmaße zum Kronrand - von der dors. Medianen zwischen M. glut.supf. und cran. Anteil des M. biceps femoris, seitlich am Kniegelenk, am Hinterrand des M. ext. digit. ped. long., gemeinsame Strecksehne zum Kronrand - von der dors. Medianen, zwischen M. biceps fem. und M. semitendineus, Vorderrand des M. gastrocnemius, seitlich über Tarsalgelenk, Griffelbein, zum Kronrand - Von der Schweifwurzel zwischen M. semitendineus und M. semimembranaceus plantar auf der Fersenbeinsehne bzw. der oberfächlichen Beugesehne zur Ballengrube - med. vom cran. Ende des M. gastrocnemius, über die Innenfläche des Tarsus, am Griffelbein entlang zum Kronrand.

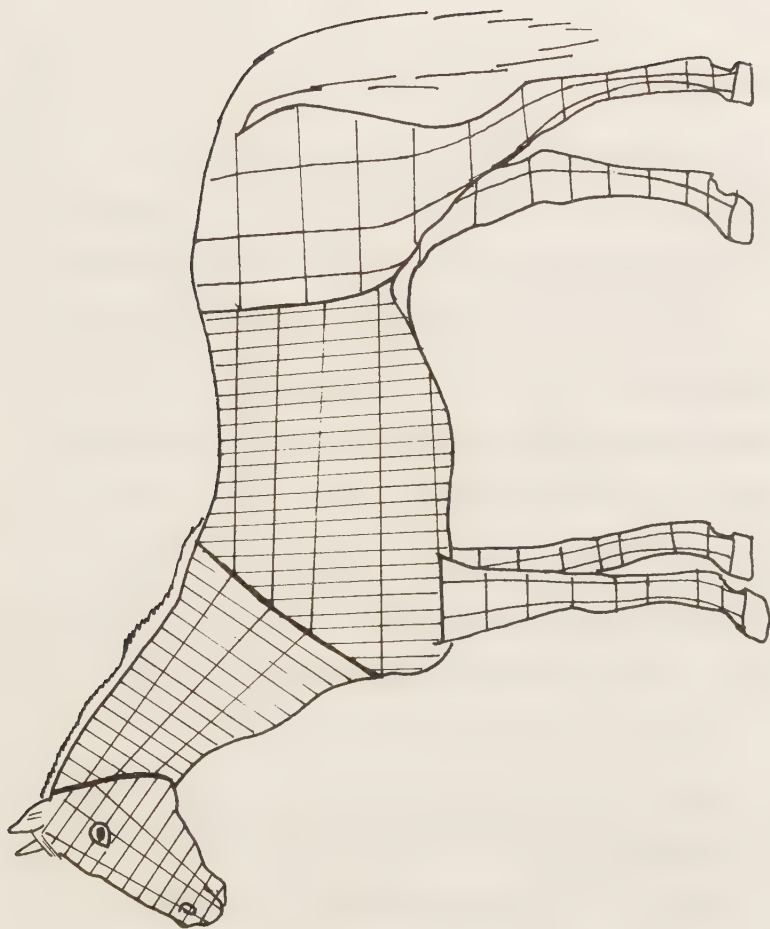


Abb.5 Schema der Untersuchungslinien zur
Oberflächenmessung.

5. Ergebnisse

5.1. Messung mit dem Neuralstab Svesa 1025

Gemessen wurde an 20 Pferden. Davon waren 5 gesund, 5 hatten Erkrankungen der Atemwege und 10 litten an anderen Krankheiten. Durchgeführt wurden die Messungen an den in 2.4. beschriebenen 18 Punkten. Es ergaben sich die in der Tabelle 2 angeführten Werte. Insgesamt erschienen die erarbeiteten Werte zu ungenau, insbesondere deshalb, da sehr häufig keine Abgrenzung des Hautwiderstandswertes nach unten möglich war (0-Wert). Aus diesem Grunde wurde eine zweite Versuchsreihe angelegt, bei der die Messungen mit dem in 2.2. beschriebenen Elektroakupunkturgerät Svesa 1017 durchgeführt wurden.

5.2. Messung mit dem Elektroakupunkturgerät Svesa 1017

5.2.1. Punktmessungen

An insgesamt 35 Pferden wurden jeweils die in 2.4. beschriebenen 18 Punkte gemessen. Von den Tieren waren 15 in einem guten Gesundheitszustand, 11 litten an Erkrankungen der Atemwege, 9 hatten andere Erkrankungen, wie beispielsweise Enteritis, Kolik, usw. Die gemessenen Werte sind in Tabelle 3 zu finden. Aus diesen Werten wurde für jeden einzelnen Punkt ein Durchschnittswert errechnet und zwar jeweils für gesunde

Tiere, für solche mit Atemwegserkrankungen und für die, die andere Krankheiten hatten (Tabelle 3). Die Werte wurden außerdem im t-Test statistisch ausgewertet (5.5.).

Da den einzelnen Punkten die unter 4.4. angegebenen Indikationen zugeordnet werden, wurde ein Vergleich angestellt zwischen den Werten der Punkte, die bei Pferden mit Atemwegserkrankungen gefunden wurden und den Durchschnittswerten der gesunden Pferde (Tabelle 4).

5.2.2. Oberflächenmessungen

Im Verlauf der Punktmessungen wurde immer wieder festgestellt, daß der Hautwiderstand auch außerhalb der anatomisch beschriebenen Punkte herabgesetzt war. Um einen exakten Überblick über die Hautwiderstandswerte am gesamten Pferd zu erhalten, wurden bei 25 Pferden, davon 10 Warmblut-, 5 Vollblut-, 6 Kaltblut- und 4 Kleinpferden Oberflächenmessungen vorgenommen. Klinisch gesund waren davon 17 Pferde, 4 hatten Erkrankungen der Atemwege und 4 andere Erkrankungen. Im Laufe der Untersuchungen ergab sich das, in Abbildung 6 und 7 gezeichnete Bild über die Verteilung des Hautwiderstandes beim Pferd. Zwischen kranken und gesunden Pferden sind keine Unterschiede erkennbar. Die Bezirke unterliegen jedoch in ihrer absoluten Höhe und Ausdehnung individuellen und zeitlichen Schwan-

kungen. Beispielsweise erhöhen sich die Werte mit steigender Erregung des Patienten. Zudem war der Hautwiderstand nach Bewegung wesentlich erniedrigt. Er pendelte sich erst im Laufe von mehreren Stunden Beruhigung auf den Ausgangswert ein. Zwischen Vollblut-, Warmblut- und Kleinpferden ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Eine Ausnahme bildeten lediglich die Kaltblutpferde (Abb. 7), deren Hautwiderstandswerte durchwegs höher lagen, jedoch im Prinzip das gleiche Verteilungsmuster zeigten.

5.3. Messung mit Akuplas HLW MBB

Zur Kontrolle und zum Vergleich wurden 3 Fälle zusätzlich mit dem Gerät Akuplas HLW MBB gemessen. 2 davon an den Punkten 1 - 18 und bei einem erfolgte eine Oberflächenmessung. Dabei ergaben sich jedoch keine grundsätzlichen Unterschiede zu den anderen Messungen.

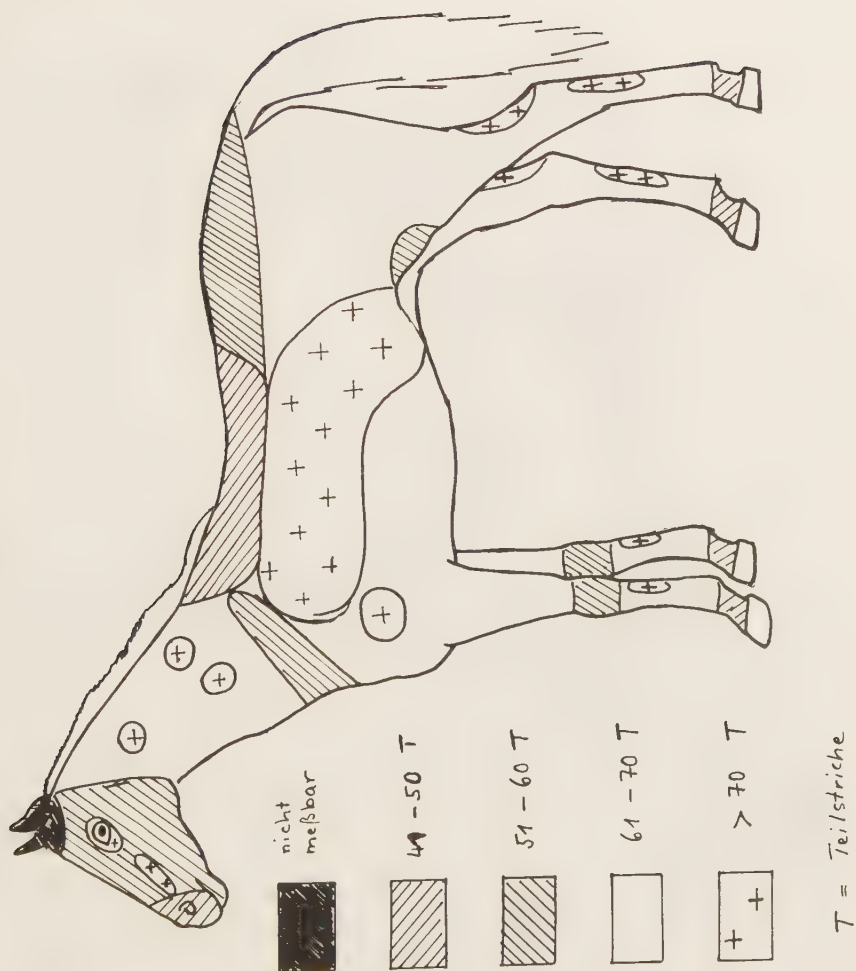


Abb.6 Verteilung der Hautleitfähigkeit bei Warmblut-, Vollblut- und Kleinpferden.

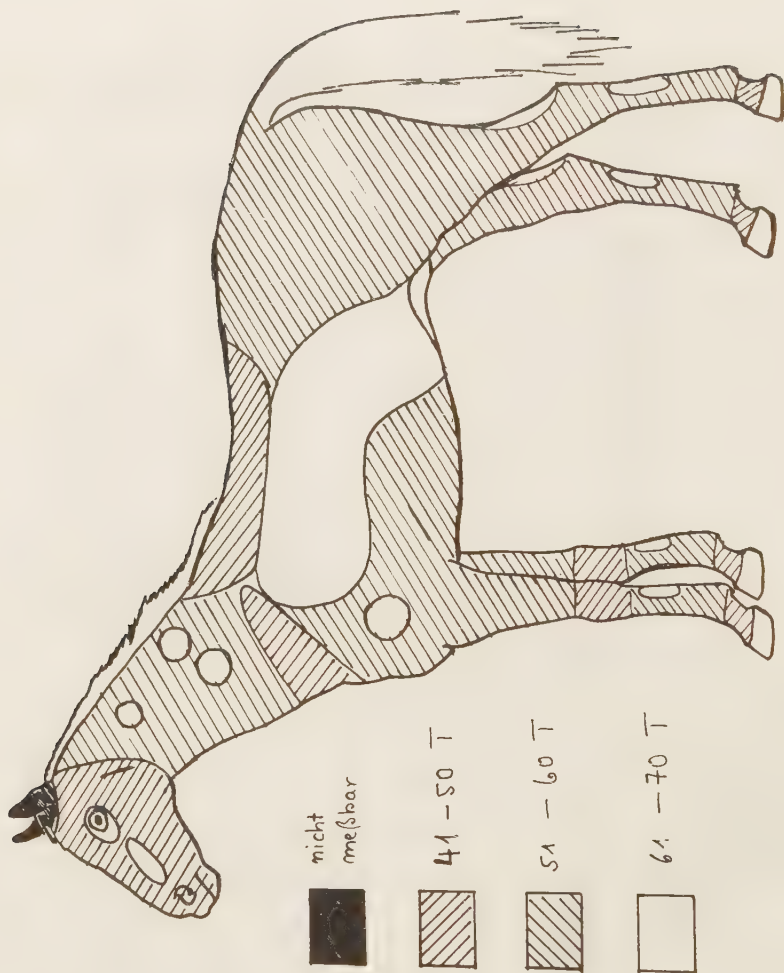


Abb. 7 Verteilung der Hautleitfähigkeit bei Kaltblutpferden.

5.4. Messwerte

5.4.1. Messungen mit dem Neuralstab Jvesa 1025

Tabelle 2

A. Klinisch gesunde Pferde

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	2	2	1	0	1	1	1	1	1
2.	3	3	1	0	2	1	1	2	2
3.	2	1	1	1	1	2	1	1	1
4.	2	2	1	1	2	2	2	1	2
5.	2	1	1	0	1	1	1	1	1

$\bar{x}$ 2,20 1,80 1,0 0,40 1,40 1,40 1,20 1,20 1,40

sx 0,45 0,84 0,0 0,54 0,55 0,55 0,45 0,45 0,55

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2.	0	1	0	0	0	1	0	1	1
3.	1	0	0	0	1	1	1	2	1
4.	1	1	1	1	1	0	1	1	2
5.	0	0	0	0	0	0	0	1	-

$\bar{x}$ 0,40 0,40 0,20 0,20 0,40 0,40 0,40 1,20 1,20

sx 0,55 0,55 0,45 0,45 0,55 0,55 0,55 0,45 0,45

$\bar{x}$ = Durchschnittswert

sx = Standardabweichung

Tabelle 2 - Fortsetzung

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (rechte Seite)</u>										
	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
2.	2	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0
3.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
4.	2	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0
5.	2	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0
$\bar{x}$	1,80	0,80	0,40	1,60	0,20	0,40	0,20	0,20	0,40	0,60	0,40
sx	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,45	0,45	0,55	0,55	0,55

B. Pferde mit Erkrankungen der Atemwege

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
11.chron.Bronchitis	2	0 ⁺	1	1	2	2	1
15.Bronchitis	1	0 ⁺	1	0	1	1	1
16.Laryngitis/Pharyngitis	2	1	0	1	2	2	2
17. " "	1	0 ⁺	1	1	1	1	1
20.chron.Bronchitis	3	2	1	0	1	1	0/1
$\bar{x}$	1,80	0,60	0,80	0,60	1,40	1,40	1,0
sx	0,84	0,84	0,45	0,55	0,54	0,54	0,71

+ = Nasenausfluß

/ = Wert nach einer Kontrollmessung nach 1 Stunde

- = nicht meßbar

++ = Läsion

Tabelle 2 - Fortsetzung

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
11.	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
15.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	2
16.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
$\bar{x}$	1,0	0,80	0,0	0,20	0,0	0,0	0,20	0,20	0,20	0,80	1,20
sx	0,0	0,45	0,0	0,45	0,0	0,0	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (rechte Seite)</u>										
	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
11.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15.	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
16.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
17.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20.	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
$\bar{x}$	0,40	0,60	0,40	0,20	0,40	0,40	0,20	0,40	0,20	0,40	0,20
sx	0,55	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,45	0,45	0,45

Tabelle 2 - Fortsetzung

C. Pferde mit anderen Erkrankungen

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
6.Pododermatitis	1	0 ⁺	1	1	2	1	1
7.Neurektomie	1	2	1	0	1	2	2
8.Melanosarkom	3	2	1	1	2	2	0
9.Kolik	2	1	1	1	1	2	1
10.Abmagerung	1	1	1	0	1	1	1
12.Mittelohrentzündung	2	2	1	0	1	1	1
13.Borna	1	2	1	1	2	2	1
14.Kolik	1	1	1	0	2	2	2
18.Satteldruck	2	1	1	1	0 ⁺⁺	0 ⁺⁺	1
19.Fesselelkzem	2	2	1	1	2	2	2
$\bar{x}$	1,60	1,40	1,0	0,60	1,40	1,50	1,20
sx	0,70	0,70	0,0	0,52	0,70	0,70	0,63

Tabelle 2 - Fortsetzung

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6.	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
7.	2	1	1	1	0	0	1	1	1	2	1
8.	1	1	4/2	2	2	1	1	0	0	2	2
9.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1
10.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-
13.	1	2	1	1	0	0	1	0	0	1	2
14.	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
18.	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	-
19.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

$\bar{x}$ 1,30 1,30 0,90 0,60 0,50 0,40 0,80 0,30 0,40 1,40 1,50

s_x 0,48 0,48 0,74 0,70 0,70 0,51 0,42 0,48 0,52 0,52 0,53

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (rechte Seite)</u>										
	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
6.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
7.	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
8.	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
9.	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
10.	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
12.	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
13.	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14.	0	1	1	2	1	1	1	0	0	1	0
18.	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
19.	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0

Tabelle 2 - Fortsetzung

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte(rechte Seite)</u>										
	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
$\bar{x}$	1,20	1,0	0,60	0,80	0,50	0,50	0,40	0,30	0,50	0,20	0,20
sx	0,63	0,0	0,52	0,63	0,53	0,53	0,52	0,48	0,53	0,42	0,42

5.4.2. Messungen mit dem Gerät Svesa 1017

Tabelle 3

A. Klinisch gesunde Pferde

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21.	48	56	58	74	54	54	50	48	52
22.	44	48	62	78	48	50	52	46	52
23.	44	50	50	70	44	44	48	48	50
24.	44	48	52	66	44	44	46	46	44
25.	52	56	64	70	50	46	50	50	46
28.	48	46	58	76	50	48	48	50	50
29.	52	54	62	82	50	52	50	48	52
30.	46	46	54	72	46	50	48	48	54
33.	51	42	60	82	52	42	44	46	42
34.	52	40	54	82	50	50	48	53	42
40.	49	44	58	84	44	44	46	48	40
44.	52	47	52	78	46	46	48	54	42
45.	50	40	58	80	48	44	44	50	46
49.	50	46	62	78	44	46	42	46	42
55.	52	46	50	82	50	48	46	52	40
$\bar{x}$	48,9	47,3	56,9	76,9	48,0	47,2	47,3	48,8	46,3
sx	3,13	5,05	4,65	5,44	3,21	3,45	2,69	2,48	4,95

Tabelle 3 - Fortsetzung

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
21.	74	78	78	74	78	74	75	64	70
22.	72	74	76	76	74	76	76	70	64
23.	76	76	76	76	74	74	74	70	62
24.	70	66	66	66	68	66	68	60	60
25.	70	72	72	72	70	72	72	64	68
28.	74	78	78	78	76	78	80	68	68
29.	80	82	82	82	78	80	80	74	70
30.	78	78	80	80	78	76	76	68	60
33.	72	78	80	82	82	82	84	68	70
34.	78	80	80	84	84	82	82	70	68
40.	76	78	80	84	84	82	84	70	66
44.	80	80	84	84	84	84	84	72	64
45.	73	76	78	80	82	82	82	64	66
49.	70	78	80	82	84	82	84	66	68
55.	72	80	78	82	84	82	82	72	64
$\bar{x}$	74,3	76,9	77,9	78,8	78,7	78,1	78,9	68,0	65,9
sx	3,53	3,92	4,31	5,17	5,38	5,04	5,05	3,78	3,42

Tabelle 3 - Fortsetzung

<u>Fall Nr.</u>					<u>Punkte (rechte Seite)</u>						
	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
21.	54	58	76	54	76	76	70	74	74	76	76
22.	52	60	80	46	70	74	74	76	76	74	74
23.	50	52	82	52	76	76	78	76	74	76	76
24.	46	52	68	48	72	68	68	66	68	70	70
25.	50	62	66	46	68	70	70	72	72	70	70
28.	46	52	74	52	70	76	76	74	75	76	76
29.	58	66	80	60	82	84	84	82	83	82	84
30.	56	62	84	60	76	80	82	82	80	80	76
33.	44	52	82	44	76	76	79	82	82	80	82
34.	44	64	78	42	74	74	78	82	82	80	82
40.	50	52	80	44	78	78	80	84	84	82	84
44.	49	54	82	42	78	78	82	84	84	82	80
45.	44	58	82	42	70	76	78	82	84	78	78
49.	46	54	80	46	74	78	78	82	82	78	82
55.	46	58	76	44	70	74	76	82	82	74	78
$\bar{x}$	49,0	57,1	78,0	48,1	74,0	75,9	76,8	78,7	78,7	77,2	77,9
sx	4,46	4,89	5,24	6,12	3,93	3,81	4,67	5,33	5,22	3,99	4,50

Tabelle 3 - Fortsetzung

B. Pferde mit Erkrankungen der Atemwege

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
31. Bronchitis	50	48	58	78	52	54	50
32. "	52	50	56	78	52	48	54
42. "	44	48	64	68	48	46	48
43. Laryngitis/Pharyngitis	48	52	60	70	54	58	50
46. Foll. Pharyngitis	52	50	54	82	50	44	46
47. " "	50	44	52	76	46	46	52
48. Bronchitis	50	52	64	84	52	50	52
50. "	46	48	66	84	44	52	52
51. "	48	54	54	72	48	52	50
53. Bronchopneumonie	54	50	60	78	44	48	48
54. Bronchitis	52	48	63	78	50	48	44
$\bar{x}$	49,6	49,4	59,1	77,1	49,0	49,6	49,6
sx	2,94	2,70	4,68	5,32	3,39	4,08	2,94

<u>Fall-Nr.</u>				<u>Punkte (linke Seite)</u>							
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
31. 48	50	76	78	78	76	76	78	78	70	68	
32. 52	50	78	82	82	78	78	80	82	76	70	
42. 52	48	74	78	78	74	78	74	74	66	72	
43. 50	52	80	82	82	80	84	80	80	78	74	
46. 46	44	80	78	80	83	80	82	82	72	68	

Tabelle 3 - Fortsetzung

47.	50	48	78	84	82	82	84	80	80	68	70
48.	52	50	76	82	82	80	78	76	76	72	64
50.	50	48	80	78	78	84	80	78	80	64	64
51.	48	48	78	80	84	82	76	80	80	68	68
53.	48	50	78	80	84	82	82	84	82	70	64
54.	44	48	74	84	74	76	78	74	74	72	-
$\bar{x}$	49,1	48,7	76,4	79,7	80,5	79,7	79,4	78,7	78,9	70,6	68,2
sx	2,59	2,05	2,43	2,41	2,70	3,29	2,84	3,13	3,02	4,11	3,46

<u>Fall Nr.</u>		<u>Punkte (rechte Seite)</u>									
	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
31.	52	60	84	56	82	84	82	84	80	80	82
32.	50	54	76	54	76	80	82	82	80	78	78
42.	46	64	66	52	70	78	80	80	78	76	74
43.	50	58	76	60	74	80	80	80	82	80	78
46.	50	54	82	44	82	78	78	82	80	80	82
47.	44	54	80	50	76	80	82	84	84	82	80
48.	50	58	76	54	76	80	80	84	80	80	78
50.	52	70	82	50	82	80	80	82	80	80	80
51.	50	64	74	50	84	80	80	80	76	76	74
53.	58	60	78	54	80	84	80	82	80	82	84
54.	56	70	76	52	78	72	76	76	78	78	76
$\bar{x}$	50,7	60,6	77,3	52,4	77,2	78,6	78,9	80,4	79,8	79,3	78,7
sx	3,93	5,87	4,92	4,08	4,24	3,20	2,59	2,38	2,09	2,05	3,26

Tabelle 3 - Fortsetzung

C.Pferde mit anderen Erkrankungen

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
26.Hepatopathie	50	56	64	84	52	52	50
27.Enteritis	42	42	60	72	48	46	52
35.Lahmheit	50	48	58	78	48	49	46
36.Enteritis	49	50	58	84	54	54	50
37.Lahmheit	46	49	52	76	46	46	44
38.Satteldruck	52	46	57	74	42	48	48
39.Kolik	52	52	54	78	48	50	44
41. "	50	52	56	74	48	46	47
52. "	49	46	54	82	46	49	42
$\bar{x}$	48,9	49,0	57,0	78,1	48,0	48,9	47,0
sx	3,14	4,12	3,61	4,47	3,46	2,80	3,32

<u>Fall Nr.</u>	<u>Punkte (linke Seite)</u>										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
26.	48	50	76	82	82	80	76	78	78	66	-
27.	62	56	78	80	80	76	82	80	78	72	74
35.	49	48	74	78	78	80	78	78	78	68	68
36.	48	48	70	78	80	82	82	80	82	72	70
37.	42	44	74	80	78	84	84	84	82	72	64
38.	46	48	72	74	75	80	82	80	82	60	64

Tabelle 3 - Fortsetzung

39.	49	48	74	78	76	76	78	76	78	64	68
41.	52	46	76	80	80	79	74	74	74	68	64
52.	44	44	74	74	74	74	76	74	80	70	72
$\bar{x}$	48,9	48,1	74,2	78,2	78,1	79,0	79,1	79,2	79,1	68,0	68,0
sx	5,73	3,61	2,33	2,73	2,67	3,16	3,48	3,23	2,67	4,12	3,85

Fall Nr.

Punkte (rechte Seite)

	2	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16
26.	52	64	78	50	76	80	80	80	76	76	78
27.	46	68	70	56	74	80	80	74	80	80	78
35.	46	54	82	44	74	74	74	74	76	74	78
36.	52	56	80	46	76	80	80	79	74	74	76
37.	52	54	78	48	74	78	76	76	78	76	78
38.	40	54	74	48	72	76	75	80	82	82	80
39.	50	54	76	50	74	80	80	84	84	84	76
41.	54	56	80	50	80	80	82	82	80	82	74
52.	44	52	82	48	76	74	82	82	82	74	76
$\bar{x}$	48,4	56,9	77,8	48,9	75,1	78,0	78,8	79,0	79,1	78,0	77,1
sx	4,67	5,40	3,93	3,33	2,26	2,65	2,99	3,61	3,33	4,00	1,76

Tabelle 4

Vergleich der Durchschnittswerte gesunder Pferde mit den Punktwerten kranker Pferde.

<u>Punkt Nr.</u>	<u>$\bar{x}$ gesund</u>	<u>Fall 31</u>	<u>Fall 32</u>	<u>Fall 42</u>
		Bronchitis	Bronchitis	Bronchitis
1	49	50	52	44
2	47	48 52	50 50	48 46
3	57	58 60	56 54	64 64
4	77	78 84	78 76	68 66
5	48	52	52	48
6	47	54	48	44
7	47	50	54	48
8	49	48	52	52
9	46	50 56	50 54	48 52
10	74	76 82	78 76	74 70
11	77	78 84	82 80	78 78
12	78	78 84	82 82	78 80
13	79	76 84	78 82	74 80
14	79	76 80	78 80	78 78
15	78	78 80	80 78	74 78
16	79	78 82	82 78	74 76
17	68	70	76	66
18	66	68	70	72

Tabelle 4 - Fortsetzung

<u>Punkt Nr.</u>	<u>$\bar{x}$ gesund</u>	<u>Fall 43</u>	<u>Fall 46</u>	<u>Fall 47</u>
		Pharyngitis Laryngitis	Pharyngitis Laryngitis	Pharyngitis
1	49	48	52	50
2	47	52 50	50 50	44 44
3	57	60 58	54 54	52 54
4	77	70 76	82 82	76 80
5	48	54	50	46
6	47	58	44	46
7	47	50	46	52
8	49	50	46	50
9	46	52 60	44 44	48 50
10	74	80 74	82 82	78 76
11	77	82 80	78 78	84 80
12	78	82 80	80 78	82 82
13	79	82 80	82 82	82 84
14	79	80 80	80 80	84 84
15	78	84 82	82 80	80 82
16	79	80 78	82 82	80 80
17	68	78	72	68
18	66	74	68	70

Tabelle 4 - Fortsetzung

<u>Punkt Nr.</u>	<u>$\bar{x}$ gesund</u>	<u>Fall 48</u>	<u>Fall 50</u>	<u>Fall 51</u>
		Bronchitis	Bronchitis	Bronchitis
1	49	50	46	48
2	47	52 52	48 52	54 50
3	57	64 58	66 70	54 64
4	77	84 76	84 82	72 76
5	48	52	44	48
6	47	50	52	52
7	47	52	52	50
8	49	52	50	48
9	46	50 54	48 50	48 50
10	74	76 76	82 82	80 84
11	77	82 80	78 80	80 80
12	78	82 84	78 80	84 80
13	79	80 84	84 82	82 80
14	79	78 80	80 84	76 76
15	78	76 80	78 80	80 78
16	79	76 78	80 80	80 78
17	68	72	64	68
18	66	64	64	68

Tabelle 4 - Fortsetzung

<u>Punkt Nr.</u>	<u>$\bar{x}$ gesund</u>	<u>Fall 53</u>	<u>Fall 54</u>
		Bronchopneumonie	Bronchitis
1	49	54	52
2	47	50 58	48 56
3	57	60 60	62 70
4	77	78 78	78 76
5	48	44	50
6	47	48	48
7	47	48	44
8	49	48	44
9	46	50 54	48 52
10	74	78 80	74 78
11	77	82 84	84 72
12	78	84 84	76 76
13	79	82 82	76 76
14	79	82 82	78 80
15	78	84 82	74 78
16	79	82 84	74 76
17	68	70	72
18	66	64	-

5.5. t - Test nach Student.

Es wurden die Meßwerte aus Tabelle 2 und 3 im t - Test erfaßt. Für $t = \frac{\bar{y} - \bar{x}}{\frac{r_{\bar{x}} - \bar{y}}{\sqrt{n}}}$ ergeben sich in Abhängigkeit vom Freiheitsgrad, die in Tabelle 5 aufgeführten p - Werte. p, die probability, ist ein Ausdruck für die Fehlerwahrscheinlichkeit.

Tabelle 5: t und p Werte

<u>Punkt Nr.</u>	<u>t</u>	<u>p</u>
1	0,580	> 0,05
2	1,303	"
3	1,166	"
4	0,074	"
5	0,837	"
6	1,648	"
7	1,989	"
8	0,290	"
9	1,547	"
10	2,035	"
11	2,013	"
12	1,813	"
13	0,521	"
14	0,441	"
15	0,344	"
16	0,024	"
17	1,636	"
18	1,664	"

Auch an allen Punkten der rechten Seite war $p > 0,05$.

6. Diskussion

6.1. Akupunkturpunkte

Das Hauptkriterium für die Auswahl der Akupunkturpunkte in dieser Arbeit war ihre Beziehung zu Erkrankungen der Atemwege. Dieser Organkomplex wurde bevorzugt, da eine Untersuchung mittels Auskultation und Perkussion meist ohne allzu großen technischen Aufwand möglich ist, so daß auch außerhalb der Klinik sichere Diagnosen gestellt werden können. Zudem sind in der Medizinischen Tierklinik häufig Patienten mit Erkrankungen der Atemwege, so daß ausreichend Untersuchungsmaterial zu Verfügung stand. Des weiteren haben Atemwegserkrankungen eine große Bedeutung in der Pferdehaltung, deshalb sollte versucht werden, möglichst alle Diagnosemöglichkeiten auszuschöpfen.

Die 18 in der Literatur beschriebenen entsprechenden Akupunkturpunkte (11, 49, 60) sind anatomisch ohne Schwierigkeiten zu lokalisieren. Ein weiterer Vorteil ist der, daß sie größtenteils am Widerrist, Rücken und seitlicher Brustwand liegen und somit gut zugänglich sind. Als großes Problem hinsichtlich der Punktfindung bei der Elektroakupunktur erwiesen sich nämlich die Abwehrreaktionen der Pferde, so daß zu Beispiel

Akupunkturpunkte an der Innenseite der Schenkel und an der Hinterextremität, die für andere Krankheiten von Bedeutung sind ungünstig gewesen wären, weil in diesen Fällen die Messung schnell durchgeführt werden muß und somit die Meßgenauigkeit leidet. In dieser Hinsicht erwies sich der Punkt 18, der am Nabel liegt auch bei meinen Untersuchungen als nachteilig. Auch Punkt 2, der in den Nüstern zu finden ist war ungünstig, da schon leichter Nasenausfluß die Meßwerte verändern konnte. Im Hinblick auf diese Beeinträchtigung mußte man darauf achten, daß die Nüstern sauber und trocken waren. Zusammenfassend kann man sagen, daß sich die Auswahl dieser Akupunkturpunkte für die Durchführung der Untersuchungen als günstig erwies.

6.2. Auswirkungen von Rasse, Geschlecht, Alter, Bewegung und Erregung der untersuchten Tiere auf die Meßwerte.

Im allgemeinen unterschieden sich die Meßwerte bei Warmblut-, Vollblut- und Kleinpferden nicht. Dieses Ergebnis entspricht auch den von Oechsner (46) ermittelten Werten bei Hunden. Auch er konnte keine Unterschiede bei den einzelnen Rassen feststellen. Eine Ausnahme bildeten die Kaltblutpferde, deren Hautwiderstandswerte durchwegs höher lagen. Die Ab-

weichung betrug bis zu 10 Teilstrichen auf der Meßskala. Eventuell könnte diese Differenz auf die wesentlich größere Masse dieser Tiere zurückzuführen sein, denn es handelte sich durchwegs um erwachsene Hengste und Wallache. Diese Ansicht würde bestätigt durch Beobachtungen von Lambardt (39), der bei Hunden einen Einfluß der Größe auf die Meßergebnisse findet. Er führt dies auf Kapazitätsunterschiede der Tiere zurück. Folglich hätten aber bei meinen Untersuchungen auch Unterschiede in den Meßwerten bei Kleinpferden auftreten können, da diese weniger Masse als Warmblut- bzw. Vollblutpferde haben. Beim Vergleich dieser Gruppen konnte aber keine Abweichung gefunden werden. Deshalb könnte die geringere Hautleitfähigkeit der Kaltblutpferde ihre Ursache auch darin haben, daß deren Hautdicke größer ist und somit einen höheren elektrischen Widerstand darstellt. Zum anderen spielt möglicherweise die größere psychische Ausgeglichenheit dieser Pferde eine Rolle. Betrachtet man die Meßergebnisse unter diesem Aspekt, so muß man sich zunächst klarmachen, daß für die Hautleitfähigkeit unter anderem die Hautfeuchtigkeit von Bedeutung ist, also zum Beispiel erhöhte Hautfeuchtigkeit, hervorgerufen durch vermehrte Aktivität der Schweißdrüsen ergibt eine bessere Hautleitfähigkeit. Da nach Evans (13) eine Aktivierung der Schweißdrüsen

unter anderem von der Konzentration des Adrenalin-Serumgehaltes, die bei Erregung zunimmt abhängt, wäre es denkbar, daß es bei diesen im Temperament recht ausgeglichenen Pferden einer höheren Erregungsschwelle für eine vermehrte Adrenalinausschüttung bedarf, als bei den leichter erregbaren Rassen. Somit würde die Schweißsekretion durch den Meßvorgang nicht in dem selben Maße angeregt wie bei den Warm- und Vollblutpferden - die Hautleitfähigkeit wäre infolgedessen weniger gut ausgeprägt.

Vollblutpferde, ebenso empfindliche Warmblutpferde reagierten häufig temperamentvoller auf die Manipulation beim Meßvorgang, wodurch sich die Arbeit manchmal recht schwierig gestaltete. Man hatte öfter den Eindruck, daß der Druck des Messgriffels als unangenehm empfunden wurde, ähnlich etwa wie eine Belästigung durch Fliegen oder Bremsen. Auch Oechsner (46) beschreibt, daß aufgeregte, nervöse oder vegetativ labile Hunde zwischen den Zehen fast nie zu messen waren, da sich die Tiere während des Versuches nicht ruhig verhielten. Er meint, daß die Tiere den Strom spüren. Dies könnte unter Umständen bei besonders sensiblen Pferden auch der Fall sein, ist aber nicht objektiv nachzuweisen. Lambardt (39) stellt stärkere Schwankungen der Ergebnisse bei aufgeregten Tieren

fest. Aus diesen Beobachtungen ergab sich für meine Arbeit die Konsequenz, bei sehr empfindlichen Tieren mit besonders großer Ruhe vorzugehen und die Messungen nicht über einen allzu großen Zeitraum auszudehnen, um auch in diesen Fällen objektive Ergebnisse zu erlangen.

Einige der Kleinpferde trugen sehr lange Behaarung (Winterfell). In diesen Fällen mußte zunächst mit den Fingern das Haarkleid geteilt werden, um mit der Spitze des Meßgriffels einen Hautkontakt zu ermöglichen.

Das Geschlecht der Tiere scheint keinerlei Einfluß auf die Meßergebnisse zu haben. Auch Voll (57) und Oechsner (46) beschreiben bei Mensch bzw. Hund keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bezüglich der Meßergebnisse. Verschiedene Stuten reagierten aber empfindlich bei Messungen an der Hinterhand und am Unterbauch, was zur Folge hatte, daß in diesen Fällen die Genauigkeit der Messung litt, da kein konstanter Aufsetzdruck des Meßgriffels vorhanden war. Die Messung mußte zudem beschleunigt durchgeführt werden um Abwehrbewegungen zu vorzukommen. Stuten scheinen in diesen Körperregionen höhere Sensibilität zu besitzen. Wallache dagegen reagierten im allgemeinen weniger empfindlich, auch bei

Hengsten konnten keine besonderen Beobachtungen gemacht werden, wobei aber zu bedenken ist, daß nur 11 Hengste gemessen wurden.

Altersbedingte Unterschiede ließen sich im Verlauf der Untersuchungen nicht herauskristallisieren. Werner und Voll (57) und Oechsner (46) beschreiben bei Säuglingen und bei jungen Hunden unter zwölf Monaten einen niedrigeren Hautwiderstandswert, was sie auf eine weniger ausgeprägte Verhornung der Epidermis zurückführen. Aufgrund des untersuchten Pferdmaterials können hierüber keinerlei Aussagen gemacht werden, da Saugfohlen nicht gemessen wurden. Die Pferde der Gruppe bis 3 Jahre, die alle über ein Jahr alt waren zeigten keinerlei Unterschiede gegenüber den älteren Tieren.

Offensichtlich spielte es auch keine Rolle ob die Messungen in der Boxe, am Anbindeplatz oder im Freien durchgeführt wurden. Jedenfalls ist aus den Meßwerten (Tabelle 2 und 3) nichts entsprechendes zu erkennen. Jöchle (18) kommt in seiner Arbeit zu dem gleichen Ergebnis.

Deutliche Erhöhung der Meßwerte kam aber zustande, wenn die Tiere vor dem Beginn der Untersuchungen bewegt wurden. Die Werte lagen dann teilweise in einem Bereich, der

meßtechnisch nicht mehr erfaßt werden konnte, insbesondere wenn die Messungen sofort im Anschluß an die Bewegung durchgeführt wurden. Erst im Verlauf von mehreren Stunden trat eine Rückkehr zur Norm ein. Der Grund hierfür kann darin gesehen werden, daß es durch die Bewegung zu einer Anregung des Kreislaufes kommt und somit auch die Haut stärker durchblutet wird. Nach Evans (13) bewirkt aber eine vermehrte Durchblutung der Haut eine gesteigerte Aktivität der Schweißdrüsen. Die Folge ist eine erhöhte Hautfeuchtigkeit und damit eine Verbesserung der Leitfähigkeit der Haut. Eventuell könnte auch die allgemeine Steigerung des Energiestoffwechsels durch die Bewegung eine Rolle spielen, da die energiereichen Phosphatverbindungen, beispielsweise ATP und Kreatinphosphat, nur zum Teil in Bewegungsenergie umgesetzt werden können, wobei der Rest jedoch als Wärme freigesetzt und teilweise über die Haut abgegeben wird. Durch die Erwärmung der Haut wäre eine Steigerung der Leitfähigkeit denkbar. Voll (57) erwähnt auch beim Menschen die Möglichkeit, Patienten, deren Meßwerte insgesamt nicht im günstigen Meßbereich liegen durch körperliche Bewegung (Kniebeugen), oder durch elektrischen Strom "aufzuladen" und damit die Leitfähigkeit der Haut zu erhöhen, indem der Stoffwechsel gesteigert wird. Auch die allmähliche Rückkehr zum Ausgangsmeß-

wert im Verlauf von mehreren Stunden nach Beendigung der Bewegung, spricht für einen Zusammenhang zwischen Hautleitfähigkeit und Arbeitsstoffwechsel, da auch die Erhöhung der Stoffwechselwerte nach beendeter Arbeit erst im Verlauf mehrerer Stunden abklingt.

Ein sehr starker Anstieg der Meßwerte war ebenfalls bei sehr aufgeregten Tieren festzustellen. Auch hier lagen die Meßwerte teilweise in sehr hohen Bereichen. Offensichtlich erhöhte sich durch die vermehrte Adrenalinausschüttung (19) bei Erregung die Sekretion der Schweißdrüsen wesentlich, so daß Hautfeuchtigkeit und damit Hautleitfähigkeit stark zunahmen. Besonders bei der Oberflächenmessung trat dieses Problem recht häufig auf, da sich der Meßvorgang über mehrere Stunden erstreckte, so daß die Tiere in Aufregung gerieten. In diesen Fällen wurde folgendermaßen verfahren: Ein Areal (Abb. 5) wurde möglichst zu Ende gemessen. Dann wurde die Arbeit vorläufig abgebrochen und erst fortgesetzt, wenn sich die Tiere beruhigt hatten. Als völlig unmöglich erwies sich die Untersuchung schweißnasser Pferde, gleichgültig ob der Schweißausbruch durch Arbeit, Erregung oder Krankheit, z.B. Kolik bedingt war. Deshalb schließt Overhoff (47) auch beim Menschen schweißnasse Haut von seinen Untersuchungen aus, da sich durch die

Feuchtigkeit der Widerstand der umgebenden Haut erniedrigt und sich dadurch dem Hautwiderstand am Akupunkturpunkt angleicht. Ähnliches fand Oechsner (46) zwischen den Zehen des Hundes.

6.3. Messung mit dem Neuralstab Svesa 1025

Im Gegensatz zur Messung beim Menschen, bei dem keine künstliche Elektrode verwendet wird da der Stromfluss vom Akupunkturpunkt zum Gerät durch die zweite Hand des Untersuchers hergestellt wird, wurde bei der Messung des Pferdes eine künstliche Elektrode in Form einer flachen Messingplatte am Unterarm des Tieres befestigt. Durch Befeuchtung der darunterliegenden Haare entstand ein sicherer Kontakt als über die Hand des Untersuchers. Der Untersucher war dadurch auch beweglicher. Die Messingplattenelektrode war günstig, weil sie sich den Konturen des Unterarms gut anpaßt, deshalb gut befestigt werden kann und daher einen gleichbleibenden Kontakt gewährleistet. Lambardt (39) dagegen verwendet bei Hunden eine Gummiplattenelektrode, auf die die Patienten gestellt werden. Für Pferde erschien diese Art Elektrode aus drei Gründen ungeeignet. Erstens wegen der möglichen Beschädigung der Gummiplatte durch den Hufbeschlag. Zweitens war es nicht bekannt, welchen Einfluß die Hufeisen auf die Meßwerte nehmen würden, so daß Unterschiede zwischen

beschlagenen und unbeschlagenen Pferden hätten auftreten können. Drittens erschien es schwierig, die Pferde so zu fixieren, daß sie während der gesamten Meßdauer auf der Gummiplatte stehen bleiben. Eine in der Humanmedizin übliche Röhrenelektrode von ca. 10 cm Länge, die der Patient in die Hand nimmt, konnte nicht in ausreichendem Maße an der Pferdeextremität befestigt werden. Eine Verwendung dieser Elektroden kam deshalb nicht in Frage.

Von großer Wichtigkeit ist weiterhin, daß der „Aufsetzdruck“, mit dem der Meßgriffel auf die Haut aufgedrückt wird sehr konstant bleibt. Durch ungleichmäßigen Druck können nämlich die Werte verändert werden. Der Druck sollte an allen Punkten und bei allen Tieren immer ca. 100 p betragen. Auch Overhoff (47) gibt als „optimalen Aufsetzdruck 100 p beim Menschen an. Es versteht sich von selbst, daß es einiger Übung und Erfahrung des Untersuchers bedarf um konstante und jederzeit reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen. Deshalb wurde bei den Untersuchungen mit dem Gerät Akuplas HLW ein Meßgriffel mit gefederter Spitze verwendet, der einen „Aufsetzdruck von 100 p gewährleistet.

Gemessen wurde an den 18 unter 4.4. angegebenen Akupunkturpunkten, die vorher nach ihrer anatomischen Beschreibung lokalisiert wurden. Die Meßwerte bewegten sich, sowohl bei gesunden wie bei kranken Tieren in einem Bereich zwischen 4 und 0 auf der Meßskala des Neuralstabes (Tabb.2), das entspricht 40 k Ω bis 2 k Ω und niedriger. Für die einzelnen Patienten konnte kein Normwert, d.h. kein einheitlicher Wert an den verschiedenen Punkten ermittelt werden. Schon bei gesunden Pferden ergaben sich für die einzelnen Punkte unterschiedliche Meßwerte, beispielsweise bei Fall 1 an Punkt 1 der Wert 2, an Punkt 4 ein Meßwert von 0 (Tabb.2). Diese Schwankung ist so groß, daß man nicht von einer Norm für das Einzeltier sprechen kann, vorallem wenn man zusätzlich bedenkt, daß der Wert 0 auf dem Neuralstab auch den Bereich unter 2 k Ω erfaßt. Lambardt (39) stellt ähnliche Versuche mit Hunden an. Er verwendet dabei das Gerät "Theratest". Für den Menschen ergibt sich bei diesem Gerät ein Mittelwert der Hautpunktleitwertmessung von 40 Teilstrichen auf der Meßskala. In der mir zugänglichen Veröffentlichung waren leider die entsprechenden Widerstandswerte, ausgedrückt in Ohm nicht beschrieben. Für gesunde Hunde findet er in Abhängigkeit von der Körpergröße Normwerte von 20 - 40 Teilstrichen. Oechsner (46) stellt bei seinen Messungen mit dem handelsüblichen Neuralstab einen Normwert von 5 (470 k Ω) bei allen Hunderassen

fest. Auf Grund dieser Tatsache kann die Meßskala am Neuralstab für Messungen an Hunden optimal eingestellt werden, d.h. Normwert (Zahl 5) in der Mitte der Skala und Abweichungen nach oben bzw. unten. Dies war aber trotz mehrmaliger Korrektur für Messungen beim Pferd unmöglich, da kein Normwert wie er für Mensch und Hund angegeben wird zu ermitteln war. Ein weiterer Nachteil war, daß die Empfindlichkeit des Gerätes nicht so stark erhöht werden konnte, daß eine exakte Abgrenzung des Hautwiderstandswertes nach unten hätte erfolgen können. Aufgrund dessen trat sehr häufig der Wert 0 auf. Dieser Wert 0 entspricht einem Hautwiderstand von 2 k Ω und kleiner. In diesem Bereich ist also keine Differenzierung mehr möglich, d.h. es kann nicht mehr unterschieden werden, ob an einem gemessenen Punkt ein Hautwiderstandswert von 2 k Ω , 1k Ω oder weniger vorhanden ist. Während also der Neuralstab beim Hund gut angewendet werden kann, sind Messungen mit diesem Gerät bei Pferden weniger geeignet. Sie erscheinen insgesamt, wegen der oben geschilderten Schwierigkeiten zu ungenau und zu wenig differenziert. Aus diesem Grunde wurden noch andere Geräte für die Untersuchungen eingesetzt.

6.4. Messung mit dem Gerät Svesa 1017

Infolge der Erfahrungen mit dem Neuralstab wurde die Empfindlichkeit des Gerätes um das 20-fache erhöht, sodaß der Meßwiderstand nicht wie für den Menschen 100 k Ω , sondern nur 5 k Ω betrug. Damit wurde erreicht, daß die Meßwerte für das Pferd in den mittleren Bereich der Skala zu liegen kamen, was aufgrund der nicht linearen Eichung des Apparates (Abb. 3) unbedingt notwendig war. Als schwierig erwies sich die Messung ohne Hilfskräfte, denn das Gerät ist relativ unhandlich für Untersuchungen am Großtier. Das Aufsuchen der Meßpunkte mit dem Meßgriffel, ein konstanter Aufsetzdruck und das gleichzeitige Ablesen des Zeigerausschlages auf der Skala bereitete einige Mühe, insbesondere bei nervösen Tieren. Im Gegensatz zur Messung bei Mensch und Hund im Praxisraum kann man das Gerät im Pferdestall kaum auf einem Tisch abstellen, es muß also von einer Hilfskraft oder vom Untersucher selbst getragen werden.

6.4.1. Punktmessung

Im Unterschied zu den Verhältnissen bei Mensch und Hund konnte ein einheitlicher Hautleitwert nicht festgelegt werden. Die gefundenen Werte bewegten sich in einem Bereich zwischen 40 und 84 Teilstrichen auf der Skala, was einem Hautwiderstand von 7,5 k Ω bis zu 0,5 k Ω entspricht, wobei jedoch für jeden einzelnen

Punkt ein ziemlich konstanter Wert festzustellen war. Durch vorausgegangene Bewegung oder starke Erregung traten aber wiederum Schwankungen auf. In der Tabelle 3 stehen die Durchschnittswerte von klinisch gesunden und kranken Tieren. Festzustellen ist an Punkt 11 und 12 eine Erhöhung um 3 Teilstriche bei den Durchschnittswerten der Tiere die an Erkrankungen der Atemwege litten. An allen anderen Punkten beträgt die Differenz maximal 2 Teilstriche. Diese Differenz erscheint so gering, daß sich (keine Signifikanz im t - Test) keine klaren Schlüsse im Hinblick auf eine Verwertung in der Diagnostik ziehen lassen. Da den einzelnen Akupunkturpunkten bestimmte Erkrankungen zugeordnet werden (siehe 4.4.), wurden in Tabelle 4 die einzelnen Fälle, samt ihrer klinischen Diagnose, mit den Indikationen der Akupunkturpunkte, sowie mit den Durchschnittswerten der gesunden Tiere verglichen. Dabei sind an allen Punkten Abweichungen in einer Höhe von maximal 14 Teilstrichen auf der Meßskala zu finden. Betrachtet man zum Beispiel Punkt 9, für den in der Literatur als Indikation Bronchitis angegeben ist, ein Krankheitsbild das bei 8 untersuchten Patienten auftrat, so kann man feststellen, daß bei 6 Fällen Abweichungen von 6 - 10 Teilstrichen im Vergleich zu Durchschnittswert der gesunden Tiere auftreten. Bei den 2 übrigen Bronchitis-

fällen beträgt der Unterschied maximal 4 Teilstriche. Betrachtet man dieses Ergebnis im Hinblick auf eine Verwendung zu diagnostischen Zwecken, so muß man feststellen, daß auch bei gesunden Pferden am selben Punkt 9 eine Differenz zum Durchschnittswert auftrat, die bis zu 8 Teilstriche auf der Meßskala betrug. Auch bei den anderen Punkten wurden die gleichen Beobachtungen gemacht (Tabb. 4). Zudem war bei einigen Punkten eine Abweichung von bis zu 14 Teilstrichen vorhanden, obwohl keine Übereinstimmung zwischen der klinisch diagnostizierten Erkrankung der Tiere und den in der Literatur angegebenen Indikationen bestand. Oechsner (46) fordert in seinen Untersuchungen mit dem Neuralstab mindestens 2 Stufen Differenz zum Normwert 5, um eine Diagnose ableiten zu können, das entspräche ca. 20 Teilstrichen auf der Skala des Gerätes Svesa 1017. Lamhardt (39) verwertet bei seinen Messungen an Hunden nur erhebliche Abweichungen (über 20 Teilstriche auf der Skala des Gerätes "Theratest") zu diagnostischen Zwecken. Vergleichbare Differenzen in dieser Höhe konnten bei meinen Untersuchungen aber in keinem Fall festgestellt werden. Bedenkt man zusätzlich den erheblichen Einfluß, den zum Beispiel Erregung auf die Meßwerte ausübt, so ist es nicht möglich aus den gefundenen Werten sichere Diagnosen abzuleiten.

6.4.2. Oberflächenmessung

Im Verlauf der Punktwertmessungen stellte ich fest, daß auch außerhalb der Punkte der elektrische Hautwiderstand nicht, wie bei Mensch und Hund angegeben wesentlich höher lag, sondern sich in Bereichen bewegte, wie sie auch am Akupunkturpunkt gemessen werden konnten. Um dieses Problem abzuklären wurden Oberflächenmessungen durchgeführt. Das Ziel war, ein möglichst genaues Bild über die Verhältnisse des Hautwiderstandes an der gesamten Körperoberfläche des Pferdes zu gewinnen. Dazu wurde zunächst das in 4.5. gezeigte Schema (Abb. 5) ausgearbeitet. Danach war in genau begrenzten Bezirken, in möglichst geringen Abständen zu messen, in einer Weise, die jederzeit reproduzierbar sein sollte.

Es muß erwähnt werden, daß diese Messungen außerordentlich schwierig und sehr zeitraubend waren. Durch das ständige erneute Aufsetzen des Meßgriffels wurden die Tiere sehr schnell unruhig - die Arbeit mußte unterbrochen werden und konnte erst nach Beruhigung, manchmal erst am nächsten Tag fortgesetzt werden. Die Ohren konnten praktisch nicht gemessen werden. An den Gliedmaßen war es äußerst schwierig, mit konstantem Aufsetzdruck zu arbeiten, da die Tiere häufig durch Wegziehen reagierten. Kruppe und Hintergliedmaße

mußten in größeren Abständen gemessen werden; die Gefahr wäre sonst für den Untersucher zu groß geworden, zumal eine Sedierung aus Gründen der Objektivität nicht in Frage kam.

Das Ergebnis war, wie schon in 5.2.2. angegeben, eine Auffelderung der Körperoberfläche in Bezirke mit unterschiedlichen Hautwiderstandswerten. Die Grenzen der einzelnen Areale waren nicht scharf zu ziehen, es gab fließende Übergänge. Die absolute Höhe der Meßwerte unterlag individuellen Schwankungen. Akupunkturpunkte konnten aufgrund des Hautwiderstandes nicht lokalisiert werden, obwohl in der Gegend der beschriebenen Akupunkturpunkte die Meßabstände zusätzlich verringert wurden. Es fanden sich nur meist größere Flächen, die insgesamt wesentlich über der, von Westermayer (60) angegebenen Fünfmarkstückgröße lagen. So besteht beispielsweise ein etwa handbreiter Streifen, der am cranialen Rand der Scapula von dorsal nach ventral verläuft und Meßwerte zwischen 51 und 60 Teilstrichen auf der Skala aufweist und sich dadurch von der Hals - bzw. Schulterpartie absetzt, da dort Meßwerte von 61 - 70 Teilstrichen gefunden wurden. Eine Fläche geringeren Hautwiderstands erstreckt sich von der seitlichen Brustwand im Bogen bis zur Flanke. Drei

Flächen von ca. 15 cm Durchmesser mit Meßwerten zwischen 71 und 80 Teilstrichen liegen beiderseits an der lateralen Fläche des Halses, ebenso ein etwas größerer Bezirk lateral in Höhe des Humerus auf der Schultermuskulatur. In ähnlicher Weise kann die gesamte Körperoberfläche des Pferdes aufgegliedert werden (Abb. 6 und 7).

Im Gegensatz dazu beschreibt Voll (57), daß ein deutlich erniedrigter Hautwiderstand am Akupunkturpunkt beim Menschen besteht. Auch Mehlhardt (43) trifft dieselbe Feststellung und folgert daraus, daß dadurch das sichere Aufsuchen der Akupunkturpunkte möglich wird. Gleiche Ergebnisse erzielen Oechsner (46) und Brunner (9) bei Untersuchungen an Hunden. Nach diesen Angaben können also Akupunkturpunkte bei Mensch und Hund wegen ihres besonderen elektrischen Verhaltens, d.h. ihres herabgesetzten Hautwiderstandswertes lokalisiert werden. Aus meiner Arbeit läßt sich für das Pferd eine derartige Möglichkeit nicht ableiten. Dieses Ergebnis wird bestätigt durch die Untersuchungen an verschiedenen Haustierarten, die von Jöchle (18) durchgeführt wurden. Auch er kann bei Pferden keine Punkte mit herabgesetztem Hautwiderstand finden. Statt dessen beschreibt er "bioelektrische Meßstreifen", das sind Linien erhöhter Hautleitfähigkeit. Zwischen den von mir gefundenen Arealen

unterschiedlichen Hautwiderstandes und den von Jöchle beschriebenen, 0,5 cm breiten Linien erhöhter Hautleitfähigkeit lassen sich einige Gemeinsamkeiten feststellen. Beispielsweise liegt der von Jöchle beschriebene Meßstreifen oberhalb des Oberkieferrandes, der von der Augengrube bis kurz vor die Nasenöffnung reicht, in einem, von mir gefundenen Feld herabgesetzten Hautwiderstandes, das sich allerdings in einer Breite von ca. 5 cm unterhalb des nasalen Augenwinkels an der Jochbeinleiste entlang bis kurz vor den Rand der Nüstern erstreckt. Ein zweiter von Jöchle gefundener Meßstreifen, der dorsal genau über dem Hinterhauptsgelenk beginnt und beiderseits etwa fingerbreit hinter dem Oberkieferast nach ventral verläuft liegt an der Grenze zweier, von mir ermittelter Hautwiderstandsfelder und zwar zwischen dem Feld, das einen Großteil des Kopfes umfaßt und dem Halsfeld (Abb. 6 und 7). In einem Hautwiderstandsfeld, das sich vom Vorderrand der Scapula etwa eine Handbreit nach cranial erstreckt verläuft ein weiterer Meßstreifen. Ein Band erhöhter Leitfähigkeit zieht laut Jöchle beiderseits vom Kniegelenk nach ventral. Auch dieser Teil eines Meßstreifens fällt mit der hinteren Begrenzung eines von mir beschriebenen Hautwiderstandsfeldes zusammen, daß sich von der seitlichen Brustwand über das Abdomen bis zur Flanke erstreckt.

Jöchle fand noch weitere Meßstreifen: 1. 1 bis 3

Fingerbreit hinter dem caudalen Ende des Schulterblattknorpels am caud. Rand der Schultermuskulatur verläuft ein Meßstreifen nach ventr. hinter dem Ellenbogengelenk vorbei und tritt auf die vol. Seite der Vorderextremität über, wo er sich bis über die Fessel und zum Ballen nachweisen läßt. 2. Auf der Höhe der vorletzten Rippe zieht ein weiterer Streifen meist von der Rückenmitte aus beiderseits caudoventral. 3. Ein Meßstreifen verläuft 1 bis 3 Handbreiten vor der Schwanzwurzel von der Mittellinie aus caudoventral über das hintere Drittel der Kruppe und setzt sich an der plantaren Seite der Extremität bis in die Ballengegend fort.

Trotz der oben angeführten Übereinstimmungen zeigten sich jedoch, besonders bei den zuletzt geschilderten Meßstreifen erhebliche Unterschiede zwischen den von Jöchle gefundenen bioelektrischen Meßstreifen und den von mir beschriebenen Hautwiderstandsfeldern. Jöchle spezialisiert sich bei seinen Messungen nicht auf eine bestimmte Tierart, sondern untersucht mehrere Haustiergattungen und zwar Pferd, Esel, Rind, Ziege, Schaf, Schwein und Hund. Leider hat er nur die Ergebnisse von 2 Pferden vorliegen. Auch findet er keine Unterschiede

bezüglich der Hautleitfähigkeit zwischen den einzelnen Tiergattungen. Er mißt alle in einem Bereich zwischen $60\text{ k}\Omega$ und $10\text{ M}\Omega$, während meine Messungen für das Pferd Werte zwischen $7,5$ und $0,5\text{ k}\Omega$ ergaben, also viel niedriger lagen. Dieser wesentliche Unterschied hat seinen Grund vermutlich in der Tatsache, daß bei meinen Untersuchungen eine flache Metallelektrode verwendet wurde, wobei zusätzlich der Kontakt durch eine Befeuchtung des Haarkleides verbessert wurde da Zweifel bestanden, ob bei trockenem Haarkleid ein gleichmäßiger Kontakt gegeben war. Jöchle dagegen verwendet eine Handelektrode. Auf die unterschiedliche Leitfähigkeit der verwendeten Elektroden führe ich die Differenzen in den Meßwerten zurück, so daß hier kein direkter Vergleich angestellt werden kann. Lamhardt (39) verwendet für seine Versuche an Hunden Gummiplattenelektroden und schränkt deshalb ebenfalls eine Vergleichsmöglichkeit seiner Meßwerte, mit den, beim Menschen durch Silberelektroden gemessenen Werten stark ein. Auch er nimmt also einen Einfluß der verwendeten Elektroden auf den Meßwert an. Zwischen den Untersuchungen von Jöchle und meinen Ergebnissen ist auch deshalb keine weitere Vergleichsmöglichkeit gegeben, da Jöchle das Gerät "Focospot" verwendet, das mir nicht zur Verfügung stand. Auch Jöchle hatte Zweifel, ob bei

behaarter Körperoberfläche ein Kontakt mit dem Organismus hergestellt werden kann. Deshalb unternahm er auch Versuche ohne das Anlegen einer Meßspannung, das heißt ohne zweite Elektrode. Er kam dabei zu den gleichen Ergebnissen wie bei der Versuchsanordnung mit geschlossenem Stromkreis. Er führte das auf Störspannungen zurück, die nach seiner Ansicht eventuell im Gerät selbst liegen können. Da aber ohne eine zweite Elektrode der Stromkreis nicht geschlossen ist und somit auch das Ohmsche Gesetz nicht angewendet werden kann, wäre es möglich, daß für das Zustandekommen der bioelektrischen Meßstreifen, die Jöchle findet nicht nur der gemessene Hautwiderstandswert ausschlaggebend ist, sondern auch, wie er selbst angibt andere Faktoren, wie beispielsweise Störspannungen von elektrischen Geräten Einfluß auf seine Messungen nehmen könnten. Da dieses Phänomen bei meinen Untersuchungen nicht auftrat, ist auch in dieser Beziehung ein Vergleich nicht möglich.

6.5. Einfluß der Schweißdrüsen

Vergleicht man das, durch die Oberflächenmessung gewonnene Bild über die Hautwiderstandswerte mit der Verteilung der Schweißdrüsen in der Haut des Pferdes wie sie Stoss (54) beschreibt, so fallen gewisse Ähnlichkeiten auf. An Partien, die eine Anhäufung von Schweißdrüsen aufweisen, beispielsweise in der Flanke sind die

Hautwiderstandswerte wesentlich niedriger; höher liegen sie dagegen an der Rückenpartie, in der auch entscheidend weniger Schweißdrüsen/cm² Haut angelegt sind. Aus dieser Beobachtung kann man folgern, daß ein Zusammenhang bestehen muß zwischen den Hautwiderstandswerten und der Schweißdrüsenverteilung. Ausgehend von dieser Annahme können einige der beobachteten Phänomene erklärt werden.

Nach Evans (13) genügen schon minimale Konzentrationserhöhungen des Adrenalin - Serumgehaltes um eine Aktivierung der Schweißdrüsen am ganzen Körper auszulösen. Deshalb kann allein schon die psychische Belastung durch den Meßvorgang, die zweifellos vorhanden ist, auch wenn die Tiere meist keine Abwehrreaktion zeigen ein auslösendes Moment sein für eine, wenn auch geringe Schweißproduktion. Hält man sich dazu die Tatsache vor Augen, daß eine erhöhte Feuchtigkeit der Haut ihre Leitfähigkeit ganz entscheidend verbessert, so wird erklärlich, daß die erregten Tiere deutlich niedrigere Hautwiderstandswerte besaßen. Zu bedenken ist aber dabei zusätzlich, daß der Erregungsgrad individuell unterschiedlich war und daher natürlich auch die Hautleitfähigkeit von Tier zu Tier variierte. Von Bedeutung in dieser Hinsicht dürfte ebenso das, von

Jenkinson und Blackburn (17) nachgewiesene, nur beim Pferd vorhandene Nervenplexus um die Schweißdrüsen sein. Eine Erregung dieser Nervenfasern könnte, neben der möglichen Adrenalinwirkung allein schon durch den Druck des Meßgriffels ausgelöst werden. Die Folge wäre wiederum eine erhöhte Aktivität der betroffenen Schweißdrüsen. Evans (13) beschreibt in seiner Arbeit, daß eine vermehrte Durchblutung der Haut die Tätigkeit der Schweißdrüsen anregt. Auf diese Tatsache könnte die starke Abnahme des Hautwiderstandswertes nach Bewegung zurückzuführen sein. Es könnte auch der Druck des Meßgriffels alleine schon genügen, um eine erhöhte Durchblutung und in deren Folge Schweißproduktion zu bewirken.

Durch die Schweißproduktion kommt es zu einer vermehrten Ausscheidung von NaCl und zu einer Erhöhung der Cl^- Ionenkonzentration auf der Hautoberfläche. Nach Horstmanns (16 a) Ansicht wird dadurch die elektrische Ladung der Haut verändert, was sich wiederum auf die Hautleitfähigkeit auswirkt. Zusammenfassend möchte ich sagen, daß aufgrund der beim Pferd besonders diffizilen Erregbarkeit der Schweißdrüsen bei jeder Manipulation mit dem Meßgerät eine, wenn auch teilweise äußerst geringe Schweißproduktion ausgelöst wird. Somit erhöht sich die Hautfeuchtigkeit und auch die Ionenkonzentration auf der Hautoberfläche proportional zur Menge der Schweißdrüsen pro cm^2 Haut. Infolgedessen liegt die Vermutung nahe,

daß über die Messung des Hautwiderstandswertes nur die unterschiedliche Aktivität der Schweißdrüsen beurteilt wird.

6.6. Messung mit dem Gerät Akuplas HLW

Die Messungen mit diesem Gerät wurden durchgeführt, um die mit dem Gerät Svesa 1017 erzielten Ergebnisse einer Prüfung auf Reproduzierbarkeit zu unterziehen. Insbesondere der „Aufsetzdruck“ des Meßgriffels wurde kontrolliert, da in dem Testgerät ein Meßgriffel mit gefederter Spitze eingebaut ist. Diese ermöglicht einen absolut gleichmäßigen Aufsetzdruck. Mit diesem Gerät wurden im Prinzip die gleichen Ergebnisse erzielt wie mit dem Gerät Svesa 1017.

6.7. Der Wert der Elektroakupunktur für die Lokalisation von Akupunkturpunkten und die Diagnose von Erkrankungen der Atemwege beim Pferd.

Aus meinen Untersuchungen über die Bedeutung der Elektroakupunktur für die Lokalisierung von Akupunkturpunkten beim Pferd ergibt sich folgendes: Eine Lokalisierung von Akupunkturpunkten aufgrund eines gegenüber der umgebenden Haut herabgesetzten Hautwiderstandswertes ist beim Pferd nicht möglich. Es konnte kein Unterschied zwischen dem Hautwiderstand an den,

in der Literatur beschriebenen Akupunkturpunkten und an der sie umgebenden Haut gefunden werden. Dagegen wurde im Verlauf der Oberflächenmessungen festgestellt, daß sich die Körperoberfläche des Pferdes in verschieden große Bezirke (Abb. 6 und 7) aufgliedert. Innerhalb dieser Areale ist der Hautwiderstand gleich groß. Die Bezirke untereinander differieren aber in ihren Hautwiderstandswerten. Bei Bewegung oder Erregung des Tieres steigen die Meßwerte an. Das Zustandekommen dieser Bezirke kann auf die Verteilung und die besondere funktionelle Leistung der Schweißdrüsen beim Pferd zurückgeführt werden.

Beim Einsatz von Elektroakupunkturgeräten, zur Diagnose von Erkrankungen der Atemwege konnten beim Pferd keine auffälligen Unterschiede zwischen gesunden und kranken Tieren gefunden werden. Auch bei der statistischen Auswertung im t - Test ergab sich keine Signifikanz. Deshalb konnten die zunächst zumindest theoretisch als günstig erscheinenden Kriterien hinsichtlich der Lage der Akupunkturpunkte nicht ausgenützt werden.

Aufgrund der Ergebnisse der Arbeit erscheint die Elektroakupunktur beim Pferd zur Diagnose überhaupt nicht geeignet. Während bei Mensch und Hund der Nachweis von Akupunkturpunkten durch Elektroakupunktur beschrieben wird, konnte beim Pferd dieser Nachweis nicht erbracht werden, wobei die angeführten physiologischen Besonderheiten sicher eine wichtige Rolle spielen.

7. Zusammenfassung

Berichtet wird über Hautwiderstandsmessungen bei 80 Pferden an in der Literatur beschriebenen Akupunkturpunkten, bzw. an der gesamten Körperoberfläche. Die Messungen wurden mit 3 verschiedenen Geräten durchgeführt: Neuralstab Svesa 1025, EAP Svesa 1017 und Akuplas H1W MBB. Dabei wurden zuerst die Meßwerte an anatomisch lokalisierten Akupunkturpunkten bei gesunden und an Erkrankungen der Atemwege bzw. auch an anderen Krankheiten leidenden Patienten bestimmt und diese Werte verglichen. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Bei der Messung der Körperoberfläche auf vorher festgelegten Linien konnten Akupunkturpunkte aufgrund ihres elektrischen Verhaltens nicht lokalisiert werden. Es wurde festgestellt, daß sich die Hautoberfläche des Pferdes in verschieden große Bezirke aufgliedern läßt. Innerhalb dieser Areale ist der Hautwiderstand gleich groß. Die Bezirke untereinander differieren aber in ihren Hautwiderstandswerten. Es wurde eine Übereinstimmung zwischen diesen Feldern unterschiedlichen Hautwiderstands und der Verteilung der Schweiß-

drüsen in der Haut des Pferdes festgestellt.

Es konnten also mit den zur Verfügung stehenden Geräten Akupunkturpunkte bei Pferden nicht lokalisiert werden. Auch diagnostische Aussagen waren nicht möglich.

8. Summary

Reported is about measurements of resistance on the skin of 80 horses, on acupuncture points described in literature and on the entire body surface, respectively. The measurements were realized by means of 3 different apparatus: Neuralstab Svesa 1025, EAP Svesa 1017 and Akuplas HLW MBB. Thereby the measurement results on anatomically localized acupuncture points of healthy patients and those suffering from illnesses of the respiratory tract and also of other diseases, respectively, were determined and these values were then compared. The result were no significant differences.

As to the measurement of the body surface on lines fixed in advance, acupuncture points on account of their electric behaviour could not be localized. It was found out that the skin surface of an horse can be split up in differently large areas. Within these areas the skin resistance is the same. The zones among one another, however, differ in their skin resistance values. A conformity between these fields of different skin resistance and the distribution of

sweat glands in the skin of the horse was stated.

Accordingly acupuncture points on horses could not be localized with the apparatus at disposal. Diagnostic statements were not possible either.

9. Literaturverzeichnis

1. Bachmann, G. Die Akupunktur - eine Ordnungstherapie, Bd 1 und 2
Haug Verlag Heidelberg, 1959
2. Bachmann, G. Leitfaden der Akupunktur
Haug Verlag Ulm, 1961
3. Bergsmann, O. Beziehungen zwischen Haut und Organ am Beispiel der Lunge.
Dtsch.Z.Akupunktur 2, 50 (1966).
4. Birkmayer, W., Biogene Transmitter und Akupunktur
Danielczyk, W. und
Riederer, P. Haug Verlag Heidelberg, 1976
5. Bischko, J. Einführung in die Akupunktur
Haug Verlag Heidelberg, 1970
6. Bischko, J. Akupunktur für Fortgeschrittene
Haug Verlag Heidelberg, 1973
7. Braun, A. und Beiträge zur topographischen
Ostrowskaja, P. Histologie des Integuments.
Arch.russ.anat.hist.Embryol.12,
208 - 213 (1933).

8. Brunner, F. Die Anwendung der Akupunktur zur Analgesie in der chinesischen Veterinärchirurgie. Wien.tierärztl. Mschr. 10, 392-394 (1975).
9. Brunner, F. Akupunktur in der Hundeklinik. Kleintier-Praxis 21, 182-189(1977).
10. Busse, E. und P. Akupunkturfibel
Pflaum Verlag München, 1976
11. China National Machinery Import & Export Corporation, Tientsin Branch Model of a Horse Body Showing Acupuncture Points.
12. De Boer, S. Neuere Untersuchungen über die segmentale Innervation. Erg.d. Physiol. 29, 392 (1929).
13. Evans, C.L. and Smith, D.F.C. The relations between sweating and the catechol content of the blood in the horse. J.physiol. 132, 542-552 (1956).
14. Greiff, W. Neuraltherapie nach den "Kothbauerschen" Punkten. Prakt. Tierarzt 8, 473-477 (1975).

15. Hansen, K. und Schliack, H. Segmentale Innervation. Ihre Bedeutung für Klinik und Praxis
Thieme Verlag Stuttgart, 1962
16. Head, H. Sensibilitätsstörungen der Haut bei Visceralerkrankungen
Hirschwald Verlag Berlin, 1898
- 16a. Horstmann, E. Die Haut. In: Möllendorff, W. von und Bargmann, W., Handbuch der mikroskopischen Anatomie d. Menschen III/3, 50-52
Springer Verlag Berlin, 1957
17. Jenkinson, D.M. and Blackburn, P.S. The distribution of nerves MAO and cholinesterase in the skin of the horse
Res. Vet. Sci. 9, 165 - 169 (1968).
18. Jöchle, W. Nachweis eines Systems von Linien erhöhter Hautleitfähigkeit bei Haustieren
Berl. Münchn. tierärztl. Wschr. 71, 274 - 276 (1958).
19. Junkelmann, E.M. Morphologie und Funktion der Schlauchdrüsen in der behaarten Haut des Pferds unter Berücksichtigung der Morphologie der Schlauchdrüsen im Fleischstrahl der Einhufer. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover 1976

20. Kalchschmidt, H. G. Die "Fremdkörperzone" eine Headsche Zone beim Rind. Tier-ärztl. Umschau 3, 305 (1948).
21. Kalchschmidt, H. G. Die Hauttemperaturverhältnisse am Thorax und im Lendenbereich des klinisch gesunden Rindes und ihre Eignung zum Nachweis Headscher Zonen. Tier-ärztl. Umschau 11, 365 - 370(1956).
22. Kampik, G. Änderung erhöhter Serumlipide durch Akupunktur. Vortrag vor der Akademie für Ärztliche Fortbildung der Ärztekammer Berlin am 24. 10. 1973
23. Kampik, G. Beitrag zur Verifizierung der Akupunktur. Vortrag am 20. Kongress der Société int. d'Acupuncture 1975
24. Kampik, G. Akupunktur beeinflusst erhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit und venösen Sauerstoff. Akupunktur Theorie und Praxis 2, 78 (1976).

25. Kellner, G. Bau und Funktion der Haut.
Dtsch. Z. Akupunktur 1, 1-31
(1966).
26. König, G. und Neue chinesische Akupunktur
Wancura, I. Maudrich Verlag Wien - München -
Bern, 1977
27. Kokoschinegg, P. Bioelektrische Messungen am Aku-
punkturpunkt. AGS, Bericht Nr. 1
(1975).
28. Kothbauer, O. Über die Druckpunktdiagnose
und Neuraltherapie bei Tieren.
Wien. tierärztl.Mschr. 48, 282
(1961).
29. Kothbauer, O. Die Provokation einer hyperal-
getischen Zone der Haut und eines
"Schmerzpunktes" durch Reizung
eines Uterushorns beim Rind.
Wien. tierärztl.Mschr. 53, 803
(1966).

30. Kothbauer, O. Die Provokation einer hyperalgetischen Zone der Haut und von "Schmerzpunkten" durch Reizung eines Ovars beim Rind. Wien. tierärztl. Mschr. 56, 23 - 26 (1969).
31. Kothbauer, O. Die Beeinflussung der Schilddrüse des Rindes durch prokainhaltige Injektion als Neuraltherapeutikum. Wien. tierärztl. Mschr. 63, 223 - 225 (1973).
32. Kothbauer, O. Zur Behandlung von Gelenkschwellungen im Bereich des Sprunggelenkes beim Rind durch Neuraltherapie. Wien. tierärztl. Mschr. 12, 379 - 381 (1973).
33. Kothbauer, O. Über die Analgesierung einer Euterzitze des Rindes mittels Akupunktur. Östr. Ärztez. 18, 1037 ff. (1973).
34. Kothbauer, O. und Schaller, O. Die segmentale Projektion der Cervix uteri des Rindes auf die Haut. Wien. tierärztl. Mschr. 5, 157 - 159 (1975).

35. Kothbauer, O. Kaiserschnitt bei einer Kuh
unter Akupunkturanalgesie.
Wien. tierärztl. Mschr. 62,
10 (1975).
36. Lambardt, A. Das Problem der Einführung
der Akupunktur in die Veteri-
närmedizin, dargestellt am Bei-
spiel einiger Bewegungsstörungen
des Hundes. Dtsch. Z. Akupunktur
2, 38 (1969).
37. Lambardt, A. Akupunkturanalgesieversuche
bei Katzen. Akupunktur Theorie
und Praxis 1, 20 - 23 (1975).
38. Lambardt, A. Akupunktur bei einem Eber.
Prakt. Tierarzt 11, (1972).
39. Lambardt, A. Bioelektrische Funktionsdiag-
nostik in der Veterinärmedizin
(Kleintierpraxis). Prakt. Tier-
arzt 9, 545 - 559 (1976).
40. Lang, W. Akupunktur und Nervensystem
Haug Verlag Ulm, 1957

41. Maresch, O. Das elektrische Verhalten der
Haut. Dtsch. Z. Akupunktur
2, 33 (1966).
42. Marzulli, F.N. and The capacity of certain common
Callahan, J.F. laboratory animals to sweat.
J. Am. vet. med. Ass. 131,
80 - 81 (1957).
43. Mehlhardt, W. Elektrophysikalische Grund-
kenntnisse der Akupunkturpunkte.
Vortrag am 20. Kongress der
Société int. d'Acupuncture 1975
44. Möllendorff, W.v. und Handbuch der Mikroskopischen
Bargmann, W. Anatomie des Menschen. Teil 3
Haut und Sinnesorgane. 3. Teil
Die Haut; Die Milchdrüse;
pp. 50 - 52
Springer Verlag Berlin, 1957
45. Niboyet, J.E.H. Die Akupunkturanästhesie in der
Veterinärmedizin; in L' ane-
sthésie par l'acupuncture;
Maisonnette Paris, 1973

46. Oechsner, W. Die Elektroakupunktur in der Diagnostik von Erkrankungen des Hundes. Diss. Ludwig-Maximilians-Universität München 1977
47. Overhoff, C.E. Über das elektrische Verhalten spezieller Hautbezirke. Diss. Techn. Hsch. Karlsruhe 1960
48. Robertshaw, D. and Taylor, C. R. Sweat gland function of the donkey (*Equus asinus*). J. Physiol. London 205, 79 - 89 (1968).
49. Rubin, M. Manuel d'acupuncture vétérinaire Maloine s.a. Éditeur Paris, 1976
50. Sass, L. Punktsuche in der Tiermedizin. Akupunkturbriefe 1, (1977).
51. Schreiber, J. Methoden zur Feststellung Head-scher und Mackenziescher Zonen bei den großen Haustieren. Wien. tierärztl. Mschr. 41, 550 (1954).

52. Stiefvater, E. Akupunktur als Neuraltherapie
Haug Verlag Heidelberg, 1965
53. Stiefvater, E. Praxis der Akupunktur
Verlag für Medizin Dr. E. Fischer
1973
54. Stoss, A. Die äußere Bedeckung (Inte-
gumentum commune) mit Einschluß
des Epithelgewebes in Ellenberger
Hb.d.mikr. Anat. d. Hsgt; vol 1,
pp. 100 - 191
Verlag Paul Parey Berlin, 1906
55. Talukdar, A.H., Sweat glands of the horse: A
Calhoun, M.L. and histologic study. Am. J. Vet.
Stinson, A.W. Res. 31, 2179 - 2190 (1970).
56. Talukdar, A.H., Microscopic anatomy of the skin
Calhoun, M.L. and of the horse. Am. J. Vet. Res.
Stinson, A.W. 33, 2365 - 2390 (1972).
57. Voll, R. Elektroakupunktur
Med. Lit. Verlag Uelzen, 1975

58. Voll, R. 20 Jahre Elektroakupunktur -
Diagnostik und Elektroakupunktur -
Therapie
Med. Lit. Verlag Uelzen, 1976
59. Watzka und Voss Die Überlagerung der Schmerz-
felder in der Haut des Rindes.
Anat. Anz. 109 , 451 - 455 (1960/61)
60. Westermayer, E. Atlas der Akupunktur des Pferdes
WBV Biol. Med. Verlagsgesell-
schaft Schorndorf, 1976
61. Westermayer, E. Erleichterung der Reposition
des Prolaps uteri beim Rind
durch Akupunktur. Wien. tier-
ärztl. Mschr. 62, 160 - 163 (1975).

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.
H. Kraft für die Überlassung des Themas und die
freundliche Unterstützung bei der Anfertigung
dieser Arbeit.

Herrn Prof.Dr.A. Schmid möchte ich danken für
die Hilfe bei der Ausarbeitung des statistischen
Teils.

Das freundliche Entgegenkommen der Firma Svesa
durch die Überlassung ihrer Geräte ermöglichte
mir die Durchführung der Versuche.

Lebenslauf

Name: Blanché

Vorname: Peter

Geb.am: 13. 12. 1950

Geb.in: Furth bei München

Vater: Blanché, Karl
Apotheker

Mutter: Blanché, Maria
geb. Fuierer

Schulen: Volksschule an der Rotbuchenstr. in München
1956 - 1960
Albert Einstein Gymnasium München
1960 - 1969
Abitur 1969

Wehrdienst: 1969 - 1970

Universität: Tierärztl. Fakultät der Ludwig-Maximilians-
Universität, München
WS 1970/71 - SS 1975
Staatsexamen: 27. 11. 1975
Bestallung: 19. 12. 1975

